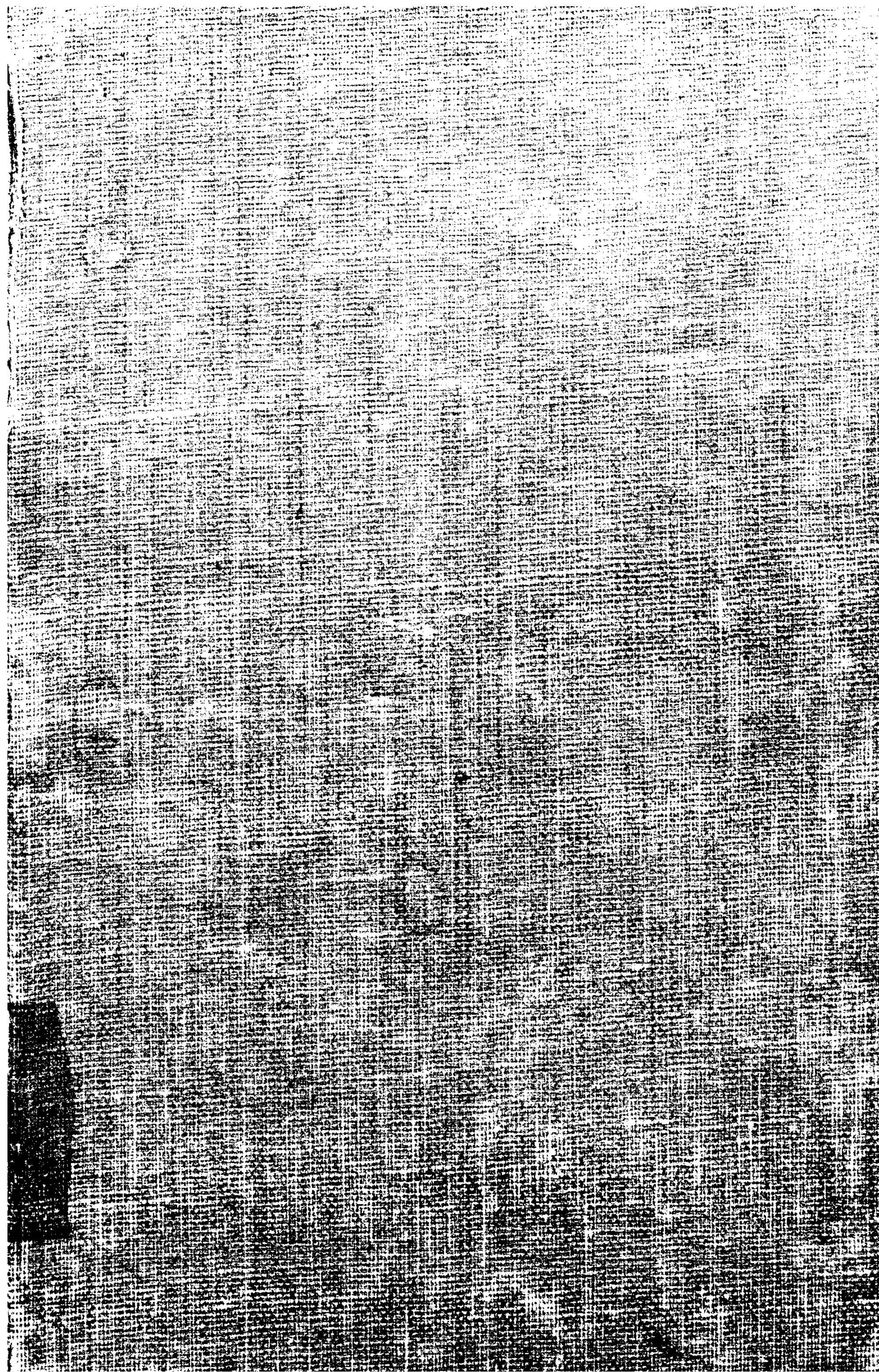


த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—382

தாவரச் சுய சூழ்நிலையியல்

ஆசிரியர்

இரா. சுந்தரம், எம்.எஸ்ஸி.,
துணைப் பேராசிரியர், தாவரவியல் துறை,
அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
உதகமண்டலம்.





தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—November, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 382

PLANT AUTECOLOGY

R. SUNDARAM

Price Rs. 6-50

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
MEKALA ACHAGAM,
85, Strahans Road,
Madras-12.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி — உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும், அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் சிலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'தாவரச் சுய சூழ்நிலையியல்'** என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **382**ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை **417** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1. தோற்றுவாய்

தாவரச் சூழ்நிலையியலின் வரம்பும் பாகுபாடும்

ரெயிட்டர் (Reiter) என்ற விலங்கியல் வல்லுநர் தாம் முதன் முதலில் (1885) 'சூழ்நிலையியல்' (ecology) என்ற பெயரை உருவாக்கினார். கிரேக்கச் சொல்லான '*oikos*' என்பதற்கு 'வாழ்விடம்' (home or habitat) என்றும், '*logos*' என்பதற்குக் 'கற்றல் அல்லது வெளியிடல்' (study or discourse) என்றும் பொருள். ஹேயிக்கல் (Haeckel) என்ற மற்றேர் விலங்கியல் வல்லுநர், சூழ்நிலையியல் என்பது உயிரினங்களுக்கும் அவற்றின் சூழ்நிலைக்கும் இடையில் நிலவும் நெருக்கமான, பரஸ்பர உறவின் விளக்கமேயாகும் என்று வரையறை செய்தார்.

சூழ்நிலையியல், 'விலங்கின் சூழ்நிலையியல்' (animal ecology), 'தாவரச் சூழ்நிலையியல்' (plant ecology)என்று இரண்டு பிரிவாகப் பயன் கருதி வகைசெய்யப்பட்டுள்ளது. எனினும், இவை இரண்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னிப் பிணைந்து நிற்பவையேயாகும்.

தாவரச் சூழ்நிலையியல், மேலும் 'சுய சூழ்நிலையியல்' (autecology) என்றும் 'கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்' (synecology) என்றும் பாகுபாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. தனிப்பட்ட தாவரமொன்றிற்கும் அதன் சூழ்நிலைக்கும் இடையே நிலவும் நெருங்கிய உறவின் விளக்கமே சுய சூழ்நிலையியல் எனப்படும். தாவர சமுதாயமொன்றின் அமைப்பு, இனவிருத்தி, வளர்ச்சி, இடம் விட்டு இடம் பரவுதலுக்கான காரணங்கள் ஆகியவற்றின் விரிவுரையே கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் எனப்படும். சுய சூழ்நிலையியலை அறிந்தால் தான், கூட்டுச் சூழ்நிலையியலை விளங்கிக் கொள்ளமுடியும் என்பதைச் சொல்லவும் வேண்டுமோ? எனவே சுய சூழ்நிலையியல்தான் அடிப்படையானது; கூட்டுச்சூழ்நிலையியல் அதன் மீது சார்ந்து நிற்பதாகும்.

தாவரவியலின் எந்தப் பிரிவாக இருந்தாலும், அதைச் சூழ்நிலையுடன் இணைத்து ஆராய்ந்தால் அது சூழ்நிலையியலின் ஓர் அங்க

மாக மாறி விடுகின்றது. இத்தகைய அடிப்படைத் தாவரவியலான சூழ்நிலையியலின் எல்லையை வரையறை செய்தல் அவ்வளவு எளிதன்று. தாவரவியலின் பிரிவுகளான வனவியல் (forestry), தாவர நோயியல் (plant pathology), வேளாண்மை (agriculture) ஆகியவற்றில் சூழ்நிலையியல் முதலிடம் பெறுகிறது. தாவரங்களைப் பற்றியும், அவை வாழும் சூழ்நிலையைப் பற்றியும், இவைகளுக்கிடையே நிலவும் உறவைப்பற்றியும் அறிந்து கொள்வதன் மூலம் மனித சமுதாயத்திற்கு எண்ணிலா நன்மைகள் ஏற்படும், என்பதில் ஐயமில்லை.

சூழ்நிலை (environment) என்றால் என்ன? சுற்றுப் புறத்தையே 'சூழ்நிலை' என்று குறிப்பிடுகிறோம். மண் (soil), ஈரம் (moisture), காற்று (wind), வெப்பநிலை (temperature) போன்ற காரணிகளின் (factors) கூட்டே சூழ்நிலை என்று சொல்லலாம். உயிரினத்தைப் பாதிக்கும் எந்த நிலையும், எந்தச் சக்தியும், எந்தப் பொருளும் காரணி (factor) என்று அழைக்கப்படும்.

காரணிகளை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பகுக்கலாம் :

1. தட்ப வெப்ப நிலை (climate) :
   மழை, வாயுமண்டலத்தின் வெப்பநிலை முதலியன இதில் இடம்பெறும்.
2. நிலக் காரணிகள் (edaptic factors) :
   மண்ணின் தன்மை, மண்ணின் ஈரம், மண்ணின் வெப்ப நிலை முதலியன இதில் அடங்கும்.
3. உயிர்க் காரணிகள் (biotic factors) :
   சாறுண்ணிகள் (parasites), புல் உண்ணும் பிராணிகள் முதலியன இதில் இடம் பெறும்.

   இன்னுமொரு விதத்திலும் காரணிகளை வகைப்படுத்தலாம் :

   1. மண் (soil).
   2. நீர் (water).
   3. வெப்பநிலை (temperature).
   4. ஒளி (light).
   5. வாயு மண்டலம் அல்லது ஆகாய வெளி (atmosphere).
   6. தீ (fire).
   7. உயிரினங்கள்.

மேற்சொன்ன இரு முறைகளில் எம்முறையில் வேண்டுமானாலும் சூழ்நிலையியலைக் கற்கலாம்.

வாழ்விடம் (Habitat) என்ருல் என்ன? உயிரினங்கள் வளரும் இடமே 'வாழ்விடம்' எனப்படும். இச்சொல் சூழ்நிலை என்பதைப் போல் பொதுப் படையானதன்று. குறிப்பிட்ட, ஒரே மாதிரியான அமைப்பையுடைய இடத்தையே வாழ்விடம் என்று குறிப்பிடுகிறோம்.

உதாரணம் : மணற்பாங்கான பிரதேசம், சதுப்பு நிலப் பிரதேசம், வறண்ட நிலப் பிரதேசம் முதலியன.

சூழ்நிலையின் எல்லாக் காரணிகளும் உயிரினத்தைப் பாதிக்க வல்லன. இருப்பினும், ஒரு குறிப்பிட்ட தருணத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட காரணி மட்டுமே முதன்மை வாய்ந்ததாகவும், ஆட்சி செலுத்தி வரையறை செய்யவல்லதாகவும் இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் 'உச்ச வெப்பநிலை' (maximum temperature), 'நீச வெப்பநிலை' அல்லது 'குறைந்த பட்ச வெப்பநிலை' (minimum temperature), 'சாதக வெப்பநிலை' அல்லது 'மித வெப்பநிலை' (optimum temperature) என்று மூன்று வெப்பநிலைகள் உண்டு. உச்ச வெப்பநிலைக்கு மேலேயோ நீச வெப்ப நிலைக்குக் கீழேயோ வெப்பநிலை செல்லுமாஞல் தாவரம் உயிரிழக்க நேரிடும். சாதக வெப்பநிலையில் தாவரம் நன்கு செயல் பட்டுத் தழைத்து வளரும். ஆகவே, ஒவ்வொரு காரணிக்கும் 'உச்ச நிலை' (maximum), 'சாதக நிலை' (optimum), நீச நிலை (minimum) என்று மூன்று நிலைகள் உண்டு. அத்துடன் மட்டுமன்றிக் காரணிகள் உயிரினங்களைப் பாதிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், தங்களுக்குள்ளாகவே ஒன்றையொன்று பாதிக்கவல்லனவாகவும் உள்ளன.

2. மண்
(Soil)

பொதுவாகப் பூமியின் உதிரிய வெளி அடுக்கை மண் (soil) என்பார்கள். இதில் தாவரங்கள் வளரமுடியும். நீர்நிலைகளின் அடிமண்ணும் இந்த வகையைச் சேர்ந்ததாகும். மண்ணில் அனங்ககப் பொருள்கள், உப்புப் பொருள்கள், அங்ககப் பொருள்கள், உயிர் வகைகள் ஆகியவை மட்டுமின்றி மண் துகள்களுக்கிடையே நீரும், காற்றும் அடங்கியுள்ளன.

மண்ணின் முக்கியத்துவம் (Importance of soil)

பிடிப்பிற்காகவும், நீருக்காகவும், உணவுச்சத்திற்காகவும் தாவரங்கள் மண்ணைச் சார்ந்துள்ளன. தாவரங்களின் வேருக்கும், மண்ணிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு மிக நெருக்கமானது. எனவே ஒன்றை ஒன்று பாதிக்க வல்லன. அதோடு மட்டுமன்றி மண்ணின் பலதரப்பட்ட, சிக்கலான அமைப்பினாலும், மாறிக் கொண்டே இருக்கும் தன்மையாலும் அதன் பாதிக்கும் தன்மை மிகுகின்றது. மண்ணின் தொடர்ச்சியான மாறும் தன்மை சூழ்நிலையைப் பொருத்தது என்பது தெரிந்ததே.

மண் எந்த அளவிற்குத் தாவரத்தின் வாழ்க்கையைப் பாதிக்கின்றது என்பதைத் தெரிந்துதான், மனிதன் மண்ணைப் பயன் தரும் வகையில் மாற்றிப், பயிர் செய்து பயன் பெறுகின்றான். தட்பவெப்பநிலையைப் பயிர்கள் பயன் அளிக்கும் வகையில் மாற்றி அமைப்பது அவ்வளவு எளிதன்று.

தாவரங்களை அவை வாழும் மண்ணின் வகைக்குத் தக்கவாறு பாகுபாடு செய்தவர் வாமிங் (Warming, 1895) என்ற தாவர வல்லுநர் ஆவர். அவர் அமிலமண்ணில் வாழும் தாவரங்களை 'அமில நலத் தாவரங்கள்' (Oxylophytes) என்றும், உப்பு மண்ணில் வாழும் தாவரங்களை 'உவர் நிலத் தாவரங்கள்' (Halophytes) என்றும், மணலில் வாழும் தாவரங்களை 'மணல் நிலத் தாவரங்கள்' (Psammophytes) என்றும் பாறைகளில்

வளரும் தாவரங்களைப் 'பாறை வாழ் தாவரங்கள்' (Lithophytes) என்றும் பாகுபாடு செய்துள்ளார். இதிலிருந்து மண்ணின் முக்கியத்துவத்தை அறியலாம்.



படம் 1.
பாறையின் மீது வளர்ந்துள்ள 'வளர்தளம் ஒட்டிய லைக்கன்கள்' (Crustose Lichens)

மண்ணின் தோற்றம் (Origin of soil)

இறுகிய பாறைகள் மழை, வெப்பம் ஆகியவற்றாலும் இரசாயன சேர்க்கையினாலும் பாதிக்கப்பட்டு, பாறைகள் சிறு துகள்களாக உதிர்ந்து (weathering) உண்டாகுவதே மண்ணாகும். இவ் உதிர்வு வெப்ப நிலை மாற்றத்தாலும், உறையும் நீராலும், வளரும் வேராலும், நீர், காற்று ஆகியவற்றின் செயல்களாலும் உண்டாகின்றது (Mechanical weathering). கரைதல், ஆக்ஸீகரணித்தல், கரியாதல், நீராதல் போன்ற இரசாயன மாற்றங்களினாலும் 'உதிர்தல்' நிகழலாம் (Chemical weathering).

தோற்றத்தைப் பொருத்து மண்ணை நிலை மண் (residual), இடம் விட்டு இடம் நகரவல்ல, கொணர் மண் (transported) என்று இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நகரும் மண்ணை அல்லது கொணர் மண்ணை: (Transported soil)

1. கலூவியல் (colluvial) - புவி ஈர்ப்பு விசையினால் நகர்த்தப்படும் மண்.

2. அலூவியல் அல்லது வண்டல் மண் (alluvial) - நீரின் விசையினுல் அடித்துச் செல்லப்படும் மண்.

3. கிலேஸியல் அல்லது பனிப்படல மண் (glacial) - உறை பனியினுல் சரியும் மண்.

4. ஒலியன் (eolian) - காற்ருல் அடித்துச் செல்லப்படும் மண் என்று வகைப்படுத்தலாம்.



படம் 2.
பாறையின்மீது வளர்ந்துள்ள 'ஆல்காக்கள்' (Algae)

நிலை மண் (Residual Soil)

பாறைகள் உடைந்து அவை இருக்கும் இடத்திலேயே உதிர்ந்து மண்ணுகுமானுல் அஃது 'நிலைமண்' எனப்படும். இம்மண் இடம் விட்டு இடம் நகர்வது இல்லை.

இடம் விட்டு இடம் நகரும் மண் அல்லது கொணர் மண் (Transported Soil)

Transported Soil

பல்வேறு காரணிகள் (agents) மூலம் தோன்றிய இடத்திலிருந்து நகர்ப்படுத்தம் பாறைத்துகள்கள் 'நகரும் மண்' அல்லது கொணர் மண்' எனப்படும். இம் மண், தான் தோன்றிய தாய்ப்

பாறையின் அடிப்பாகத்துடன் தொடர்புடையதாக இருக்காது. இத்தகைய மண்ணில் வரிவரியாகப் படிவுகள் தென்படும்.

கலூவியல் மண் (Colluvial soil)

இம் மண் நகர அல்லது சரிந்து விழ, புவி ஈர்ப்புவிசையே காரணமாகும். பல் வேறு வடிவத்தில் இம் மண் காணப்படும்.

உயரத்திலுள்ள பாறைகள், சரிவான கற்கள் ஆகியவை சூழ் நிலையின் தட்பவெப்ப மாறுபாடுகளால் உடைந்து சிதறும். சிதறும் இத்துண்டுகள் அடிமட்டத்தில் பரவிக் கிடக்கும். இத்துண்டுகள் பெரியவை; சொர சொரப்பானவை; பள பளக்கும் கூறிய பக்கங் களை உடையவை. சரிந்து செல்லும் மண்ணில் சிறிய தாவரங்கள் முளைத்து ஆக்கிரமிக்க முடியாது; அப்படியே முளைத்தாலும் சரியும் மண்ணால் மூடப்பட்டு இறந்து விடும். மண் துணுக்குகள் உருவத் தில் பெரியவையாதலால் மழைநீர் விரைந்து உட்புகுந்து, மண்ணின் அடிமட்டத்திற்குப் பரவி விடும். ஆகவே வறண்ட தட்ப வெப்பநிலையில் இம்மண்ணில் தாவரங்கள் முளைப்பது அரிது. ஆனால் கலூவியல் மண் பிரதேசத்தின் விளிம்புகளில் 'வழிந் தோடும் நீர்' (runaway water) தேங்குமாதலால் பெருமரங்களும், செடிகளும் செழித்து வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம்.

'நிலச் சரிவு' (landslide) என்பது திடீரென்று, பெருமளவில், மிகுந்த மழையாலோ, பூமியின் அதிர்வாலோ நிகழ்வதாகும். ஆனால் மிக மிக மெதுவாக, கண்ணுக்குப் புலப்படா வண்ணம் சரியும் மண்ணைப் புவி ஈர்ப்பால் நகரும் மண் என்கிறோம். மண் மெதுவாக நகர்ந்துள்ளது என்பதற்கான அடையாளங்கள்:

1. இங்குமங்குமாகக் காணப்படும் பிளவுகள்.
2. மரங்கள் சாய்ந்து நிற்பது அல்லது மரத்தின் அடிப் புறத்தில் வளைந்திருப்பது.
3. சரிவுகளில் காணப்படும் அகன்ற பள்ளங்கள்.
4. கற்பாறைகளில் கீழும் மேலும் உள்ள மண் பெயர்ந் திருத்தல்.

மரங்களின் அடிப்புறம் வளைந்திருப்பது பெரும்பாலும் உறை பனி நகர்வதால் ஏற்படுவதாகும். எனினும் மண் சரிவால் விளைந்ததா, உறைபனி நகர்வதால் ஏற்பட்டதா என்று வேறு படுத்தி அறிவது கடினம். நகரும் பொழுது மெதுவாகப் பழைய மண்ணைப் புதிய மண் மூடி விடுகின்றது; வளர்ந்திருக்கும் தாவர இனங்களை மூடியோ அவற்றின் வேர்களை ஊனப் படுத்தியோ

அழித்து விடுகின்றது. ஆழமான வேர்களையுடைய பெரிய மரங்களால்கூட இத்தகைய மண் சரிவைத் தடுக்க இயலாது. தவிர மேலும் மேலும் இலைமட்குகளைச் சேகரிப்பதாலும், காற்றினால் அசைவதாலும் மரங்கள் மண் சரிவதை அதிகரிக்கின்றன எனலாம்.

சரியும் மண்ணில் வரி வரியான படிவுக் கோடுகள் காணப்படா. கற்களும் மண்ணும் கலந்திருக்கும். இத்தகைய மண்ணைத்தாவரங்கள் இல்லாத, மலைச்சரிவுகளில் காணலாம்.

அலூவியல் அல்லது வண்டல் மண் (Alluvial soil)

நீரினால் அடித்துச் செல்லப்படும் மண் பொருள்கள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. வெள்ளப் படிவு, கரைப்படிவு, முகத்துவாரப் படிவு, சரிவுப் படிவு என்று பல வகைகளில் இம்மண் காணப்படும். எவ்வகையாயினும் இம் மண் துண்டுகள் உருண்டும், வழ வழப்பான பரப்பும் உடையதாய் இருக்கும். இத்தன்மை, நீரினால் உருட்டப் படுவதால் ஏற்படுவதாகும். இம்மண் படியும்போது கரை கட்டியது போல் முற்றிலும் வேறுபட்ட படிவுகளை உண்டாக்கும். ஒவ்வொரு படிவிலும் உள்ள மண் துகள்களின் அளவு அதைக் கொண்டுவரும் நீரின் வேகத்தைப் பொருத்திருக்கும். வேகமாக ஓடிவரும் நீர் பெரிய துகள்களையும், மெதுவாகத் தவழ்ந்துவரும் நீர் மெல்லிய சிறு துகள்களையும் படியச் செய்கின்றன.

முதலில் படியத் தொடங்கும் மண் துகள்களின் மட்டம் குறைவாக இருக்கும். எனவே வெள்ளம் மிகும்போது அவை மூழ்கடிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் மேலும் மண் துகள்கள் வெள்ளத்தால் கொண்டுவரப்பட்டுச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இத்தகைய தொடக்க நிலையில் இம்மண் படிவை 'வெள்ளப் படிவு' (flood plains) என்கிறோம்.

ஆற்றின் கரைகளில் ஒதுக்கப்படும் மண்படிவைக் 'கரைப் படிவு' (terrace) என்கிறோம். மிகப் பெரிய ஆறுகளின் கரைப்படிவு பல அடுக்குகளை உடையதாகக் காணப்படும்.

ஆறு, ஏரியிலோ, கடலிலோ கலக்குமிடத்தில் சேர்க்கப்படும் வண்டல் மண் 'முகத்துவாரப் படிவைத்' (delta) தோற்றுவிக்கின்றது. முகத்துவார வண்டல் மண் மிகச் செழிப்பானதாகும்.

மலைச்சரிவில் உருண்டோடிவரும் நீர் அதன் அடிவாரத்தில் தடுக்கப்படும் போது உண்டாகும் படிவைச் 'சரிவுப் படிவு' அல்லது 'வண்டல் படிவு' (alluvial fans) என்பர். இதில் பெரும் பாலும் கற்களும், சரளிகளுமே மிகுந்து காணப்படும்.

கிலேஸியல் (Glacial) அல்லது பனிப்படல மண்

உறை பனியால் நகரும் மண்ணில் களி மண்ணும் பெரும் கற்களும் கலந்து கிடக்கும். கற்களின் பக்கங்கள் பள பளப்பாகவும், ஓரங்கள் கூராகவும் இருக்கலாம். இம்மண்ணில் வரி வரியான படிவுகள் காணப்படா. பூகோள அமைப்பில் இம் மண் பிரதேசம்



படம் 3.

மணல் மேடுகள் (Sand dunes)

சமவெளியாகவும் இடையிடையே அங்குமிங்குமாகப் பள்ளங்களை உடையதாகவும் இருக்கும். எத்தகைய பாறைகளிலிருந்து பனியாறுகள் புறப்படுகின்றனவோ அவற்றை ஒட்டியே இம் மண்ணின் இரசாயன, பௌதீகப்பண்புகள் அமையும். இத்தகைய மண் தோன்றுவதில் தாவரங்கள் எத்தகைய பங்கும் கொள்வதில்லை.

ஒலியன் (Eolian) மண்

காற்றால் நகரும் மண்ணை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மணல் மேடு (dune)

2. மஞ்சள் நிற மண் மேடு (loess)

மணல் மேடுகள் (Dunes)

இவை மூவகை இடங்களில் காணப்படுகின்றன.

1. கடற்கரைகளிலும், ஏரிக்கரைகளிலும் மணல் மேடுகளைக் காணலாம். ஆறுகள் மண்ணை அரித்து, அடித்துச் சென்று கடலில் கலக்கும்போது கரையில் ஒதுங்கும் மணல் காற்றால் கொண்டு செல்லப்பட்டு மணல் மேடுகளாகக் குவிக்கப்படுகின்றது.

2. ஆறு தவழ்ந்து வரும் பள்ளத்தாக்குகளில் மணல் மேடுகள் இருக்கலாம். வெள்ளத்துடன் அடித்து வரப்படும் மணல், வெள்ளப்



படம் 4.
மணலானது காற்றால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு மணல் மேடுகளாகக் குவிக்கப்படுகின்றது.

படிவுகளின் (flood plains) மீது தங்க, அது உலர்ந்தபின் காற்றால் கொண்டு செல்லப்பட்டு மணல் மேடுகளாகக் குவிக்கப்படுகின்றது.

3. வறண்ட காலங்களில் மணற் பாறைகளிலிருந்தும், கற்களிலிருந்தும் உதிரும் மணல் காற்றினால் கொண்டு செல்லப்பட்டு ஓர் இடத்தில் குவிக்கப்படுவதால் மணல் மேடுகள் உண்டாகின்றன. இத்தகைய வறண்ட பிரதேசங்களில் காற்றுத் தடையின்றி வீசு

வதற்குத் தக்கவாறு தாவரங்கள் அடர்ந்து காணப்படா. மணல் மேடுகளிலுள்ள ஒரே அளவுள்ளதாகவும் இரசாயன சேர்க்கையில் ஒரே மாதிரியாகவும் இருக்கும். மணல்மேடு, பெரும்பாலும் மணற் பாங்காக இருப்பதில் வியப்பேது. பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங் களில் பவழங்களால் (coral) ஆகிய மேடுகளையும் காணலாம்.



படம் 5.

கடற்கரையோரங்களில் ஸ்பைனிபெக்ஸ் ஸ்கோரோசஸ் (Spinifix squarrosus) என்ற புல்வகை மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது.

மஞ்சள் நிற மண் மேடுகள் (Loess)

நுண்ணிய மண் காற்றினுல் கொண்டு செல்லப்பட்டு மேடாகக் குவிக்கப்படுவதால் இம் மண் மிக மிருதுவாக, மாவுபோல் இலேசாக இருக்கும். சில சமயங்களில் எரிமலைச் சாம்பல் கூட இத்தகைய மேடாக உருவாகலாம். இம் மண் மிக மெதுவாகப் படிவதால் கிடைமட்டமாகச் செல்லும் வரி வரியான படிவுகள் இரா. ஆனுல் வேர்கள் ஊடுருவதன் காரணத்தால் நெடுக்குவாக்கில் பள்ளங்களும், கீறல்களும் காணப்படும். சிறப்பாக இம் மேடுகள் மஞ்சள் நிறத்தில் இருக்கும்.

பிற வகைகள்

மேலே சொன்னவற்றைத் தவிர ஏரிகளின் அடியில் படியும் வண்டல் மண்ணும், எரிமலைப் பிரதேசங்களில் எரிமலையினுல் வெளி யேற்றப்பட்ட பலதரப்பட்ட மண்வகைகளும் குறிப்பிடப்பட வேண்டியவை.

சுருங்கக்கூறின் நகராத மண் தாய்ப்பாறையின் இரசாயன பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். ஆனுல் நகரும் மண் பலதரப்பட்ட பாறைகளில் தோன்றிய கலவையாதலால் எல்லாவகை உணவுச் சத்தும், உப்புப் பொருள்களும் கலந்திருக்கும்.



படம் 5 (அ).

ஸ்பைனிபெக்ஸ் ஸ்கோரோசஸின் பந்து போன்ற மஞ்சரி. 'இராவணன் மீசை' என்று இதை அழைப்பர்.

மண்ணின் நயம் (Texture of soil)

மண் துகள்கள் பல அளவுகளை உடையன. அளவை அடிப் படையாகக் கொண்டு மண்ணைப் பின் வருமாறு பிரிக்கலாம்.

5·000 மி. மீட்டர் — கற்கள் (coarse gravel)

2·000 மி. மீட்டர் — சிறு கற்கள் (fine gravel)

0·200 மி. மீட்டர் — பெரு மணல் (coarse sand)

0·020 மி. மீட்டர் — சிறு மணல் (fine sand) அல்லது பொடிமணல்

0·002 மி. மீட்டர் — வண்டல் மண் (silt)

0·002 மி. மீட்டருக்குக் கீழ் — களிமண் (clay)

களி மண்ணின் அளவிற்கும் குறைந்த அளவுடைய மண் துகள்களை 'கொல்லாயிட்' (Colloid) (கூழ்மங்கள்) என்பார்கள்.

தாவரத்திற்கு மண் நயத்தின் முக்கியத்துவம் (Importance of Soil Texture to Plants)

வேர் ஊடுருவுதல் (Penetration of root)

வண்டல் மண்ணும் களிமண்ணும், கலந்திருந்தால் வேர் ஊடுருவுதல் கடினமாக இருக்கும். எனவே வேர் கிளைத்தலும் தடைபடும். மண் தளர்ச்சியாக இருந்தால் வேர் ஊடுருவுதலும், கிளைத்தலும் மிகுதியாக இருக்கும்.

நீர் உட்புகுதல் (Infiltration of water)

சொர சொரப்பான, தளர்ந்த மண்ணில் நீர் ஊற்றப்படும் போது, நீர் முழுவதும் உடனே ஊறி உட்புகுந்து விடும். ஆனல் மிருதுவான களிமண் நிலத்தில் மழை பெய்தால் நீர் உட்புகுதல் தாமதிக்கப்படும்; சிறிதளவே உட்புகும். எஞ்சிய நீர் வழிந்தோடி விடும். இதனுல் அம் மண்ணில் அரிப்பு ஏற்பட்டுப் பள்ளங்கள் தோன்றும். நீர் வழிந்தோடாமல் நிலத்தில் ஊறினுல்தான் அது தாவரத்தின் வேர்களுக்குக் கிடைக்கும்.

நீரோட்டத்தின் விகிதம் (Rate of water movement)

மண்ணின் நயத்தைப் பொறுத்து, அதில் உட்புகும் நீரின் வேகம் அமையும் எனலாம். மிருதுவான மண்ணுனுல் நீர் உட்புகும் வேகம் குறைவாக இருக்கும். சொர சொரப்பான, தளர்ந்த மண்ணுனுல் நீர் உட்புகும் வேகம் அதிகமாகும். அதாவது மண்ணின் நயமும், நீர் உட்புகும் வேகமும் எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும். மணற்பாங்கான பிரதேசத்தில் மழை பெய்தால் நீர் முழுவதும் உடனுக்குடன் ஊறி மண்ணின் அடிமட்டத்திற்குச் சென்று விடும். சிறிய வேர்த் தொகுதியை உடைய தாவரங்களுக்கு நீர் கிடைக்காமல் போய்விடும். ஆனுல் வறண்ட காலத்தில் அடித் தளத்தில் தேங்கிய நீர் 'நுண்துளையீர்ப்பால்' (capillarity)மண்ணின் மேல் மட்டத்திற்கு உயர்ந்து வேர்களுக்குக் கிடைக்க வகையுண்டு. வரி வரியான படிவுகளை உடைய மண்ணில் மேலே உள்ள ஒரு சில படிவுகள் மிருதுவான களிமண்ணுலாகி இருக்கலாம். இத்தகைய மண்ணில் மழைபெய்தால் நீர் உடனடியாக உட்புகுந்து, களிமண் படிவுகளால் தடை செய்யப்படுகிறது. அத்துடன் மட்டுமன்றிக் களிமண் படிவுகளுக்குக் கீழுள்ள படிவு காய்ந்தும், மணலாலும் ஆக்கப்பட்டிருந்தால் களிமண் படிவுகளில் நீர் தேங்கிவிடும். இத் தகைய நீர்த் தேக்கங்களுக்குத் 'தொங்கும் தண்ணீர்த் தளம்' (hanging water table) என்று பெயர். தொங்கும் தண்ணீர்த்

தளத்தைக் கொண்டுள்ள களிமண் படிவுகளில் காற்றிருக்க இடமில்லை. காற்றில்லாத களிமண்ணில் எல்லாத் தாவரங்களும் மிக எளிதில் முளைத்து விட முடியாது.

நீரைத் தேக்கும் திறன் (Water-holding capacity)

மண் துகள்களைச் சுற்றி மெல்லிய படலமாக (film) நீர் சூழ்ந்திருக்கும். கொல்லாயிட்கள் (colloids) நீரை உறிஞ்சும் தன்மையை உடையன. மண் துகள்கள் சிறிதாயினும், பெரியதாயினும் அதைச் சூழ்ந்துள்ள நீரின் அளவு ஒன்றுதான். மிருதுவான, மிகச் சிறிய மண்ணில், மண் துகள்களுக்கிடையில் மயிரிழை போன்ற இடைவெளிகளும் அவை ஒன்றையொன்று சந்திக்கும் மூலைப் பிரதேசங்களும் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகையால் தேங்கும் நீரின் அளவும் அதிகமாக இருக்கும். ஆகவே இத்தகைய மண்ணில் வளரும் தாவரங்களுக்கு வறண்ட காலத்தில் தடை ஏதுமின்றித் தண்ணீர் கிடைக்கும். மணற்பாங்கான மண்ணில் இடைவெளிகள் பெரியவை. மணல் துகள்களைச் சூழ்ந்து மெல்லிய படலமாக நீர் இருக்கும். மிகுந்த இடை வெளியில் காற்று நிரம்பி இருக்கும். கற்களையும் சரளைகளையும் சூழ்ந்து நீர் தங்குவதே இல்லை.

மண் நயத்திற்கும் மண்ணின் 'ஈரப்பசைக்கும்' (soil moisture) உள்ள தொடர்பு சிக்கலானது. மிருதுவான, நேர்த்தியான, மண்ணில் நீர் அதிகமாகத் தங்கினாலும், மண்ணின் மேற்பரப்பில் தங்கும் நீர் எளிதில் ஆவியாகிவிடும். நீர் விரைந்து உட்புக முடியாததால் வழிந்தோடிவிடும். மண் இடைவெளிகளில் நீர் நிரம்பி இருப்பதால் காற்று இருக்காது. இத்தகைய மண்ணில் தாவர வேர்கள் ஊடுருவுதல் கடினம். சிறிய வேர்த் தொகுதியை உடைய தாவரங்கள் தான் பெருக முடியும். அவையும் வறண்ட காலத்தில் காய்ந்துவிடும்.

மண் வளம் (Soil fertility)

களிமண் துகள்களைவிடச் சிறிய அளவையுடைய கொல்லாயிட்கள் (colloidal particles), தாவரங்களுக்குத் தேவையான உணவுச் சத்துகள் நிறைந்த அயனிகளைக் (ions) கவர்ந்து வைத்துக் கொண்டுள்ளன. ஆகவே பொதுவாக மிருதுவான, நேர்த்தியான நயமுடைய மண் வளமுடையதாக இருக்கும். தாவரங்களுக்குத் தேவையான சத்துள்ள அயனிகள் தடையின்றி அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும். மணல் மிகுந்த மண்ணில் வளம் குறைவு. இம் மண்ணில் அளவிற்கு அதிகமாக நீரைப் பாய்ச்சினால் இருக்கும் ஒரு சில கொல்லாயிட்களும் மண்ணின் அடித்தளத்திற்குக்

கொண்டு செல்லப்பட்டு மண்வளம் இன்னும் குறைந்துவிடும். இக் காரணத்தால் மணற் பாங்கான இடத்தில் பயிர் செய்யும்போது கவனத்துடன் இருத்தல் வேண்டும்.

மண்ணின் அமைப்பு (Structure of soil)

பெரு மண்ணின் இடையில், சிறு மண் துகள்களும், மண் துகள்களின் மேற்பரப்பைச் சூழ்ந்து கொல்லாயிட்களும் அமைந்திருக்கின்றன.

தாவரமொன்று வளர்ந்திருக்கும் மண் பகுதி யொன்றை அப்படியே பெயர்த்தெடுத்து, நீரிட்டு, பின் சல்லடையொன்றில் மெதுவாகக் கழுவினுல் சிறு மண் திரள்கள் தனித்து நிற்பதைக் காணலாம். சிறிது விசையுடன் நசுக்கினுல் இம் மண் திறள்கள் உடைந்து விடும். மண் துகள்கள் நீர் நிரம்பிய மண் திரள்களாக மாறுவதற்குக் காரணம் கொல்லாயிட்கள் என்று சொல்லலாம் எந்தப் பூமியில் மண் திரள் திரளாக இருக்கின்றதோ அம் மண்ணில் காற்றோட்டம் அதிகம்; தண்ணீர் தங்கு தடையின்றி உட்புகும்; தாவர வேர்கள் எளிதாக ஊடுருவும். தவிர மண் துகள்களில் நீரும், சத்துப் பொருள்களும் மிகுதியாக உள்ளன. மண் திரள்கள் நிரம்பிய மண், காற்ருலும், நீராலும் எளிதில் அரிக்கப்பட முடியா. மண் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு நயமாகவும், மிருதுவாகவும் உள்ளதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு மண் திரள்கள் மிகுதியாக இருக்குமாதலால் தாவரங்கள் செழித்து வளர ஏதுவாக இருக்கும். கரடுமுரடான மண்ணில் கொல்லாயிட்கள் குறைவாக இருக்குமாதலால் மண் திரள்கள் உருவாக முடிவதில்லே. கொல்லாயிட்கள் வெவ்வேறு விதமாக மண் துகள்களே இணைப்பதன் மூலமாக மண்ணின் அமைப்பு வேறுபடுகின்றது. சில சமயங்களில் கொல்லாயிட்கள், மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஊறி, அடித்தளத்தை அடைந்து, அங்கு இறுகிய 'களிமண் தட்டுகளாக' மாறி விடுகின்றன. களிமண் தட்டுகளின் (clay pans) ஊடே வேர் வளர்வதும், நீர் ஊடுருவுதலும், காற்று உட்புகுதலும் கடினமாகையால் ஒரு சில தனிப்பட்ட தாவரங்களே இப்பகுதியில் வளர்ந்து நிலே பெறமுடியும். இத்தகைய இறுகிய களிமண்ணே உடைய அடிமண்ணே, ஆழமான பலமான வேர்களேக்கொண்ட பெரிய மரங்களே வளர்ப்பதன் மூலம் தகர்க்கலாம்.

சாதாரணமாக, மண்ணிலே கீழ்க் கண்ட ஆறு பொருள்கள் இருக்கின்றன. 1. மண் துகள்கள் (soil particles), 2. தண்ணீர், 3. தாது உப்புகள் (mineral salts), 4. காற்று, 5. அங்ககப் பொருள்கள் (organic matter), 6. நுண் உயிர்கள் (micro organisms).

மண்ணிலுள்ள காற்று (Soil air)

எல்லா மண்ணிலும் ஓரளவு காற்று உள்ளது. மண்ணிலுள்ள காற்றின் அளவு, மண் திரள்களையும், மண்ணிலுள்ள தண்ணீரின் அளவையும் பொருத்தது. மண் திரள்கள் மிகுந்து, இடைவெளிகள் அதிகமாக இருந்தால் காற்று மிகுந்திருக்கும். தாவர வேர்களும் மண்ணில் வாழும் நுண் உயிர்களும் வெளியிடும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியேறுவதும் ஆக்ஸிஜன் உட்புகுவதும் தடையின்றி நிகழும். சிறிய துகள்களைக் கொண்ட களிமண் நிலத்தில் காற்றுக் குறைவாகவும் தண்ணீர் அதிகமாகவும் இருக்கும். மண்ணில் புதைந்துள்ள வேர் முதலிய அங்கங்கள் சுவாசிப்பதற்கு இக்காற்று இன்றியமையாததாகும்.

மண்ணின் வெப்பநிலை (Soil temperature)

கொர கொரப்பான மண்ணிலும், மண் திரள்கள் நிரம்பிய மிருதுவான மண்ணிலும் காற்றுப் பரவ இடைவெளிகள் அதிகமாக இருப்பதால் மண்ணின் வெப்பநிலையும், வாயுமண்டலத்தின் வெப்ப நிலையும் ஒன்றாகவே இருக்கும். கொர கொரப்பான, மணற்பாங் கான மண்ணில் காற்றுப் புகுவது எளிது. அத்தகைய மண்ணில் நீரும் அதிக அளவில் தங்காது, ஆகவே இத்தகைய மண்ணில் வள ரும் தாவரங்கள் வெப்பத்தின் விளைவால் வசந்த காலத்திற்குச் சிறிது முன்னதாகவே தங்கள் வளர்ச்சியைத் தொடங்கிவிடுகின் றன. பனிக் காலத்தில் தாழ்ந்த வெப்பநிலையின் விளைவாகத் தாவர வேர்கள் சேதமடைவது மணற்பாங்கான மண்ணில் தான் அதிகம் எனலாம்.

மண்ணின் அங்ககப் பொருள்கள் (Organic matter of soil)

இறந்த பிராணிகளும், பிராணிகளின் கழிவுகளும், தாவரங் களின் உதிர்ந்த இலை போன்ற பகுதிகளும், பாக்டீரியாவாலும் மற்ற நுண் உயிர்களாலும் பாதிக்கப்பட்டு, மட்கிப் போய்க் கரிய நிறத்தை அடைகின்றன. மக்கிய இந்த அங்ககக் கழிவுகள் 'இலை மட்கு' (humus) எனப்படுகின்றன. மண்ணின் வளத்திற்கு இலை மட்கு மிகவும் தேவையானது. தாவரங்களுக்குத் தேவையான நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்கள் இதில் மிகுதியாக உள்ளன. இது தண்ணீரை ஈர்த்து வைத்துக் கொள்ளும் திறனுடையது. அதே சம யத்தில் இலைமட்கு உள்ள மண்ணில் நல்ல காற்றோட்டமும் ஏற் படும். நிலத்தின் செழுமைக்கு இன்றியமையாத நுண் உயிர்களுக்கு இலை மட்கு உணவாகிறது.

இலைகள் உதிர்ந்து நிலத்தின் மேற் பரப்பில் விழுகின்றன. மண்ணில் வாழும் நுண் உயிர்கள் நிலத்தின் மேற் பரப்பில்தான்

மிகுதியாகப் பரவி இருக்கும். எனவே அங்குதான் அங்ககப் பொருள்களின் செறிவு மிகுந்திருக்கும். ஆழம் செல்லச் செல்ல அங்ககப் பொருள்களின் செறிவு குறைந்து கொண்டே போகும்.

அப்போதுதான் உதிர்ந்த இலைகள் Aoo அடுக்கு அல்லது லிட்டர் (litter) (பசும் இலை அடுக்கு) என்றும், அதன் அடியில் காணப்படும் பழைய இலைகள் Ao அடுக்கு அல்லது (உலர்ந்த இலைஅடுக்கு) 'டஃப்' (duff) என்றும்அழைக்கப்படும். இவ் விருவகை இலை அடுக்குகள் ஒன்றாகக் கலந்து காணப்படலாம்; ஒன்று இருந்து மற்றொன்று இல்லாமலும் இருக்கலாம்.

பசும் இலைகள் சிறிது சிறிதாக அழுகி மண்ணுடன் கலந்து கருமண்ணாக மாறுகின்றன. அத்தகைய கரிய, மட்கிய அங்ககப் பொருளைத்தான் 'இலைமட்கு' என்பர். இலைமட்கு உண்டாகும் விதத்தை 'இலைமட்காதல்' (humification) என்பர். 'உப்பாதல்' (mineralization) என்ற முறையில், கடைசியில், இலைமட்கு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும், நீராகவும், உப்புப் பொருள்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றது. ஆகவே உதிரும் பசும் இலைகள் எவ்வகை வேதியப் பொருள்களால் ஆகியதோ அதைப் பொருத்தே மண்ணின் அங்ககப் பொருள்களின் தன்மை அமைந்திருக்கும் என்பதைச் சொல்லவும் வேண்டுமோ?

துஜா (thuja), ஜூனிபரஸ் போன்ற மரங்கள் தவிர பிற 'கூம்புடைய தாவரங்களின்' (conifers) ஊசி போன்ற இலைகள் நிலத்தில் விழுந்து மட்கும்போது, அவை அவ்வளவு எளிதாக அழுகுவதில்லை. காரணம் இவ்விலைகளில் அமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும் இரசாயன கூட்டுப் பொருள்களும், 'ரெசினும்' (resin) அதிக அளவில் இருப்பதேயாகும். Ca, Mg, K இவைகள் இவ்விலைகளில் குறைந்த அளவில் இருக்கின்றன. குர்க்கஸ் (quercus) மரத்தைத் தவிர்த்துப் பிற 'இலையுதிர் மரங்களின்' (deciduous trees) இலைகளில் அமிலப் பொருள்களும், ரெசினும் குறைந்த அளவிலும், Ca, Mg, K உப்புப் பொருள்கள் அதிக அளவிலும் உள்ளன.

திறந்த புல்வெளிகளில் பசும் இலைகள் அழுகி மட்காவது துரிதமாக நடைபெறுகின்றது. புற்களின் 'சல்லி வேர்கள்' (fibrous roots) மட்கி மிக அதிக அளவில் அங்ககப் பொருள்களை மண் முழுவதிலும் சேர்க்கின்றன. இதனால் வேர்கள் பரவிய இடங்களெல்லாம் மண் கருமையாக இருக்கும். இங்கு இலைமட்கு உப்பாக மாறுவது மெதுவாகவே நடைபெறுகின்றது எனலாம்.

காட்டு மண்ணின் அங்ககப் பொருள்கள் வேறுபட்ட தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். பெரிய மரங்களின் வேர்கள் நெடுங் காலம் வாழக்கூடியவை ஆகையால் வேர்கள் மடிந்து மட்குவது குறைந்த அளவிலேயே இருக்கும். இங்கு இலைகள் தான் அதிக மட்கை மண்ணில் சேர்க்கின்றன. காடுகளில் பசும் இலை அடுக்கு மட்குவதற்கு அதிக காலம் பிடிக்கும். ஆனால் உப்பாதல் துரிதமாக நடக்கின்றது. மேற்சொன்ன இரசாயன நிகழ்ச்சிகளுக்குத் தக்க படியே காடுகளின் சூழ்நிலை அமைந்துள்ளது. புல் வெளிகளில் ஓர் ஏக்கருக்கு 600 டன் இலைமட்குச் சேர்ந்தால் காட்டு மண்ணில் ஏக்கருக்கு 50 டன் இலைமட்குக் கிடைக்கின்றது. காட்டு மண்ணில் பசும் இலை அடுக்கு நிலைக்கும், இலைமட்கு நிலைக்கும், இடைபட்ட நிலையில்தான் அங்ககப் பொருள்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

அங்ககப் பொருள்களின் வகைப்பாடு (Classification of organic matter)

ஈரமான இடத்தில் சேகரிக்கப்படும் அங்ககப் பொருள்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். சிறிதளவே சிதைந்ததால் நார்த் தன்மையுடன் விளங்கும் அங்ககப் பொருள்களைப் 'பீட்' (peat) என்றும், நன்கு சிதைந்து தூளாக மாறியதை 'மக்' (muck) என்றும் சொல்வார்கள்.

எவ்வகைத் தாவரத்திலிருந்து கிடைக்கின்றதோ அதை யொட்டிப் பீட்டைப், 'பாசிப் பீட்' (moss peat), 'கட்டைப் பீட்' (wood peat) என்று பல வகைப்படுத்தலாம். சத்துப் பொருள்கள் குறைந்திருந்தால் 'சதுப்புப் பீட்' (bog peat) என்றும், தாவர சத்துப் பொருள்கள் ஓரளவு இருந்தால் 'சகதிப் பீட்' (fen peat) என்றும் வகைப் படுத்திக் கூறலாம். நீர்த் தளத்திற்கு உயரத்தில், ஈரமான மண்ணில் காணப்படும் அங்ககப் பொருள்களை 'உயர் நீர் மட்ட பீட்' (high-moor peat) என்றும், நீர்த் தளத்தின் கீழோ அல்லது அருகிலோ அமைந்திருக்கும் அங்ககப் பொருள்களைத் 'தாழ்ந்த நீர்மட்ட பீட்' (low-moor peat) என்றும் தனிப் பெயர்கள் இட்டு அழைக்கின்றோம்.

உதவாத, நைட்ரஜன் சத்து நீங்கிய அங்ககப் பொருள்களைக் 'கரம்பு மண்' (mor soil) என்று கூறுவது வழக்கம். சில காடுகளில் மண்ணில் அடிப்படைத் தாது உப்புக்கள் செறிந்து, பசும் இலை யடுக்கில் பூச்சி, புழுக்கள் மிகுந்து இருந்தால் இலைமட்கு உண்டா வது துரிதமாக நடைபெறும். இத்தகைய வளமான காட்டு மண்ணைச் 'சத்துள்ள மண்' (mull soil) என்பர். சத்துள்ள மண்ணில்

'நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும்' (nitrogen fixing bacteria) பாக்டீரியங்களும், மண்புழுக்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படும். கரம்பு மண்ணில் இவை காணப்படா.

தாவரங்களுக்கு அங்ககப் பொருள்களின் முக்கியத்துவம்
(Importance of organic matter to plants)

தாது உப்புக்களின் பிறப்பிடம் :

தாவரங்களுக்கு இன்றியமையாத தாது உப்புக்கள் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கின்றன. இறந்த தாவரங்களும், பிராணிகளும் மண்ணை அடையும்போது அவற்றின் சிக்கலான அங்ககப் பொருள்கள் சிதைக்கப்பட்டு மட்காகவும், மட்கு பிறகு உப்பு மூலக்கூறுகளாகவும், அதன் அயனிகளாகவும் மாற்றமடைகின்றன. அடுத்து வரும் தாவர சந்ததிக்கு இச்சத்துக் கிடைக்கின்றது. இவ்வாறு இறந்த தாவரங்களும், பிராணிகளும் மண்ணை வந்தடைந்தால் தான் மண்ணில் தாது உப்புக்கள் இருந்து கொண்டே இருக்கும். அஃதாவது மண்ணிலிருந்து விடுபடும் மூலப்பொருள்கள் திரும்பவும் மண்ணை வந்தடைகின்றன.

இலைமட்கில் உப்புச் சத்து நிறைந்திருப்பதால் மண்ணின் செழிப்பிற்கு இதுவே காரணமாகும். ஆனால் P, (phosphorus), K(potassium) ஆகியவை குறைந்த அளவில் இருக்கும். பயிர் செய்யாத புதிய பூமியில் உப்புச் சத்துக்கள் மிகுந்திருக்கும். பயிர் செய்யச் செய்ய சத்துக் குறைந்துகொண்டே போகும். சத்தைச் செயற்கை உரங்களையும், பசும் தழைகளையும் சேர்ப்பதன் மூலம் மிகுதிப்படுத்தலாம்.

நுண் உயிர்களின் உணவின் இருப்பிடம் :

தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளும் சத்துப் பொருள்களின் அளவு மிகவும் குறைவாகும். அதைவிடப் பன் மடங்காக அவை மண்ணிற்குத் திருப்பித்தருகின்றன. 'செல்லுலோஸ்' (cellulose), 'லிக்னின்' (lignin) 'தரசம்' (starch), 'சர்க்கரை'(sugar), 'புரதங்கள்' (proteins), 'கார்போஹைட்ரேட்டுக்கள்' (carbohydrates) போன்ற அங்ககப் பொருள்கள் தாவரங்களால் மண்ணுக்குக் கிடைக்கின்றன. இந்தச் சத்து நிறை அங்ககப் பொருள்களைச் சார்ந்து பல நுண் உயிர்கள் மண்ணில் வாழ்கின்றன. அவற்றை மட்குண்ணிகள் என்றும், அவற்றைச் சார்ந்து வாழும் உயிர்களை சாறுண்ணிகள் என்றும் வகை செய்யலாம்.

நச்சுப் பொருள்கள் உண்டாகும் இடம் :

ஒரு பயிர் தரும் பலன் அதற்குமுன் அம் மண்ணில் விளைந்த பயிரைப் பொருத்தது என்பது ஓரளவு உண்மையான கூற்றாகும். தாவரங்களில் சுரந்து மண்ணில் கலக்கும் நச்சுப் பொருள்களே இதற்குக் காரணம் என்று கருதப்படுகின்றது. ஜுக்லேன்ஸ் நைக்ரா (juglans nigra), ஹீலியாந்துஸ் ரிஜிடுஸ் (helianthus rigidus) போன்ற தாவரங்கள் வளரும் மண்ணில், இதர தாவரங்கள் வளர முடியாதவாறு நச்சுப் பொருள்கள் சுரக்கின்றன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இந் நச்சுப்பொருள்கள் விரை விலேயே கொல்லாயிடுகளினால் செயலிழக்கின்றன; நுண் உயிர் களினால் சிதைக்கப்படுகின்றன.

நீரைத் தேக்கும் திறன் (Water holding capacity) :

அங்ககப் பொருள்கள் கொல்லாயிட் தன்மையன. எனவே களிமண்ணைவிடப் பன்மடங்கு அதிகமாக நீரைத் தேக்கிவைக்க முடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட எடையை உடைய அங்ககப் பொருள் அதனைப்போல் ஒன்பது மடங்கு எடையுள்ள நீரைத் தேக்கிவைக்க முடியும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்த முக்கியமான குணத் தின் காரணத்தால்தான் மணற்பாங்கான நிலங்களில் அங்ககப் பொருள்களை இயற்கையாக அல்லது செயற்கையாகச் சேர்ப்பதன் மூலம் வளத்தை அதிகரிக்க முடிகின்றது. ஆனால் தொடர்ந்து பயி ரிடப்படும் மண்ணில் அங்ககப் பொருள்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் திடீர் மாற்றமேதும் ஏற்படுவதில்லை. காரணம் பயிர் செய்வதால் அங்ககப் பொருள்கள் விரைவாக உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றன.

மண்ணின் அமைப்பு :

களிமண்ணைப் போலவே இலைமட்கும் மண்ணைச் சிறு சிறு திரள்களாகப் பிரிக்கின்றது. ஆனால் களிமண்ணைப்போல் நீர் தேங் காமல் உடனுக்குடன் ஊறி உட்புகுந்துவிடுவதால் மண் காற் றோட்டமுள்ளதாய் இருக்கும். எனவே களிமண்ணுடன் இலை மட்கைக் கலப்பது களிமண்ணின் தரத்தையும், நீர் உட்புகும் தன்மையையும் அதிகரிக்கச் செய்யும்.

கவரும் திறன் (Adsorptive capacity) :

அங்ககப் பொருள்கள் களிமண்ணைவிடப் பல நூறு மடங்கு அதிகமாகச் சத்துப் பொருள்களை அயனிகள் வடிவத்தில் கவர்ந் திழுத்துக் கொள்ளும் திறன் படைத்தவை.

உதிர்ந்த இலை அடுக்குகள் மண்ணிற்குப் பல விதங்களில் பயன் அளிக்கின்றன. விதைகள் பனியில் பாழ்படாமல் முளைக்க உதவுகின்றன. மழைநீர் மண்ணை அரித்துக் கொண்டு ஓடாமல் தடுக்கின்றன.

இலை அடுக்குகளால் தீமைகளும் உள்ளன. மழைநீரைத் தாங்களே தேக்கி, அதில் ஊறிவிடுவதால் அடியிலிருக்கும் மண்ணுக்கு, நீர் கிடைப்பதில்லை. ஈரமான இலை அடுக்கு துரிதமாகக் காய்ந்து விடுவதால் அதில் முளைவிட்ட விதைகள் காய்ந்து இறக்க நேரிடுகின்றன.

மண் வாழ் நுண் உயிர்கள்
(Soil micro organisms)

மண்ணில் வாழும் நுண் உயிர்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப் படுத்தலாம்.

தாவரங்கள்:

1. பாக்டீரியங்கள்
2. பல் வகைப் பூஞ்சைகள்
3. தாவரங்களின் வேர்கள், வேரிகள் (rhizoids), தரைகீழ்த் தண்டுகள் முதலியனவற்றில் வாழ்வன.

பிராணிகள்:

1. புரோட்டோசூவா (Protozoa)
2. புழுக்கள்
3. எலிகள்
4. எறும்புகளும் வண்டுகளும்
5. மண் புழு
6. வளைகளில் வாழ்வன.

இவற்றில் பெரும்பாலானவை மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்களை உண்டு உயிர்வாழ்பவை. சில பாக்டீரியாக்களும், ஆல்காக்களும் (algae) சுய ஜீவிகளாக வாழ்வன. இவ்வுயிர்கள் பெரும்பாலும் நுட்பமானவை; ஆனால் எண்ணிக்கையில் மிகுதியானவை. ஒரு கிராம் மண்ணில் பல லட்சக்கணக்கான நுண் உயிர்கள் இருக்கும். பயிரிடப்படாத புதிய பூமியில் நுண் உயிர்களின் எண்ணிக்கை பெரும்பாலும் மாறுவதில்லை. பயிர் செய்யப்படும் நிலங்களில், விளைச்சலாலும், உரங்கள் சேர்க்கப்படுவதாலும் 'மட்குண்ணிகளின்' (saprophytes) எண்ணிக்கை அப்போதைக்கப்

போது மிகுந்து கொண்டே இருக்கும். சில உயிர்கள் மண்ணில் நிலைத்து இடம் விட்டு இடம் நகராமல் வாழ்கின்றன. பூச்சி, புழு, எலி போன்ற உயிர்களும், நுண் உயிர்களும் உணவிற்காக அலைந்து திரியும் திறன் படைத்தவை. மண்புழு பல அடி ஆழத்திற்குக் குடைந்து செல்வது நாம் அறிந்த ஒன்றாகும். நிலத்தின் தன்மையையும், தட்ப வெப்ப நிலையையும் பொருத்துப் பல்வகை உயிரினங்களின் சேர்க்கை அமையும். காடுகளில் அமில நிலத்தில் பூஞ்சைகள் மிகுதியாகக் காணப்படும். நடுநிலையான (neutral) புல்தரைகளில் பாக்டீரியாக்கள் மிகுதியாக வாழ்கின்றன. திறந்த உவர் நிலங்களில் ஸ்டெப்போமைஸஸ் (streptomyces) என்ற ஒரு வகைப் பூஞ்சை பெருமளவில் காணப்படுகின்றது.

மண் வாழ் உயிர்களின் பிரதான பங்குகள்
(Chief roles of soil organisms)

அழுகுதலும் ஊட்டச்சத்தின் வட்டமும் (Decay and the nutrient cycles)

தாவரங்களிலிருந்து உதிர்ந்த இலைகள், இறந்த பிராணிகள் போன்ற பொருள்கள் அழுகுவதற்குக் காரணம் நுண் உயிர்களே ஆகும். அழுகிச்சிதைவதால், சிக்கலான அங்ககப் பொருள்கள் எளிய பொருள்களாப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வெளிய வேதியல் பொருள்களையே தாவரங்கள் உபயோகப்படுத்திக் கொள்கின்றன. புரதம், தரசம், கொழுப்புப் பொருள்களைப் படிப்படியாகச் சிதைப்பவை குறிப்பிட்ட நுண் உயிர்களே. ஒவ்வொரு இரசாயன நிலையும் நடைபெறுவதற்கு அதற்கே உரிய நுண் உயிர் செயல்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகப் புரதம் சிதைந்து அமினோ அமிலங்களாகவும், அமோனியா உப்பாகவும், நைட்ரைட்டாகவும், நைட்ரேட்டாகவும் படிப்படியாக மாற்றப்படுகின்றது. குறிப்பிட்ட நுண் உயிர் செயல்பட்டால்தான் ஒவ்வொரு இரசாயன நிலையும் இயங்கி இடைப்பொருள் கிடைக்கும். இத்தனை இரசாயன மாற்றங்களும் படிப்படியாக, தனிப்பட்ட நுண் உயிர்களால் நடைபெற வேண்டியுள்ளதால்தான் இலை அடுக்கு உப்பாக மாறுவதற்குப் பல காலம் பிடிக்கின்றது. ஒரு வருடத்தில் உதிர்ந்த இலைகள் உப்பாவதற்குமுன் அடுத்த வருட இலைகள் மண்ணில் சேர்க்கப்படுகின்றன. எனவே அழுகுதல் தொடர்ந்து பல்வேறு நிலைகளில் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கும்.

மண்ணின்நிலை எல்லாச் சமயங்களிலும் அழுகுதலுக்கு ஏற்றதாக இருக்காது. அமிலகுணம் அற்ற, காற்றோட்டம் மிக்க, ஈரமான, மிதச்சூடான மண்ணில்தான் மட்குதலும், உப்பாதலும் நடைபெறக் காரணமான நுண் உயிர்கள் பெருக முடியும்.

சூழ்நிலையின் இவ்வம்சங்களில் ஏதாவதொன்று பாதிக்கப் பட்டாலும் சத்துப்பொருள் உண்டாகும் இரசாயனச் சுழற்சி தடைபட்டுத் தாமதிக்கப்படும். இத்தகைய காரணங்களினுலேயே பீட் (peat) போன்ற முற்றிலும் அழுகாத அங்ககப் பொருள்கள் மண்ணில் சேர்கின்றன. அழுகாத பொருள்களின் அளவும் அழுகும் வேகமும் எப்போதும் எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும். சதுப்புப் பொருளும், சகதிப் பொருளும் (bog and fen) வெப்ப நிலையில் 22° C-விடக் குறைந்தே இருப்பதால் அவற்றில் பாக்டீரியாக்களின் செயல்படும் திறன் குறைந்தே இருக்கும். மேட்டுப் பூமியில் மட்கு உண்டாவதற்கு வெப்ப நிலை சாதகமாக இருக்கவேண்டும். அங்கு வெப்ப நிலை எவ்வளவு குறைந்துள்ளதோ அவ்வளவு அதிகமாக இலைமட்கு உண்டாகும்.

மேலே கூறப்பட்டதோடு மட்டுமின்றி, மண்ணில் வாழும் உயிர்கள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியிடுவதால் K, P, Ca (calcium) போன்ற உப்புப் பொருள்களின் கரைதிறன் அதிகரிக்கின்றது.

நச்சுப் பொருள்கள் உண்டாதல் :

காற்றேட்டமில்லாத மண்ணில் அழுகுதல் நடைபெறும் விதமே வேருகும். ஆக்ஸிகரணத்திற்குப்பதில் குறைக்கும் கிரியையே (reduction reaction) அதிகமாக நிகழ்வதால் ஆல்டிஹைடுகள், அங்கக அமிலங்கள் (organic acids) போன்ற பொருள்கள் உண்டாகின்றன. தாவர வேர்களும், நுண் உயிர்களும் வெளியிடும் Co_2 (carbon-di-oxide) அதிக அளவில் இருப்பதால் அதுவே நச்சாகிவிடக்கூடும். இதைத் தவிர சில ஆல்காக்களின் சுரப்புக்கள் அவை வாழும் நீரிலுள்ள இதர உயிர்களைப் பாதிக்கவல்லனவாக இருக்கின்றன.

வளர்ச்சியை ஊக்துவிக்கும் பொருள்கள்:

பல்வேறு மண் வாழ் உயிர்களும், சில பாக்டீரியாக்களும், பூஞ்சைகளும் 3-இண்டோல் அஸடிக் அமிலத்தையும், இதர வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பொருள்களையும் சுரப்பனவாகத் தெரிகின்றன. இத்தகைய இரசாயனப் பொருள்கள் தாவர வேர்களைச் சூழ்ந்திருக்குமேயானுல், அவற்றின் வளர்ச்சியின் வேகத்தில் மாற்றத்தை விளைவிக்கும் என்று எதிர்பார்க்கலாம்.

நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல் (Nitrogen fixation) :

வாயுமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை மண்ணில் நிலைப்படுத்துவதன் மூலம், தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும்படி செய்பவை மண்ணில் வாழும் நுண் உயிர்களேயாகும். காற்றேட்டமுள்ள

மண்ணில் வாழும் அஸட்டோபாக்டர் (azotobacter), காற்றோட்டமற்ற மண்ணில் வாழும் க்லோஸ்டிரிடியம் (clostridium), அவரை வகைத் தாவரங்களின் வேர் முண்டுகளில் (root nodules) வாழும் ரைஸோபியம் (rhizobium) போன்றவை இவ்வகையைச் சேர்ந்த நுண் உயிர்களாகும். இத்தகைய நுண் உயிர்கள் வாழும் மண் வளமுடையதாக இருப்பதில் வியப்பேதுமில்லை.

சத்துப் பொருள்களுக்குப் போட்டி :

பசும் இலைஅடுக்கு மட்காக ஆக்ஸீகரணிக்கப்படும்போது, 20-70 மடங்கு கரியும், நைட்ரஜனும் வெளியாகின்றன. தாவர வேர்களுக்கு முன்பாக நுண் உயிர்கள் நைட்ரஜனை எடுத்துக் கொண்டு விடுகின்றன. செல்லுலோஸ் நிறைந்த அங்ககப் பொருளை மண்ணிலிட்டால், சில பாக்டீரியாக்கள் தாங்கள் அதுவரை செய்து வந்த புரதச் சிதைவை விட்டு விட்டு, செல்லுலோஸ் சிதைவைச் (cellulose) செய்யத் தொடங்கி விடுகின்றன. வெளியாகும் நைட்ரஜன் அனைத்தும் பாக்டீரியாக்களினுல் புதிய புரோட்டோபிளாஸத்தை உண்டாக்க எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதினுல், மண் வளம் குன்றிவிடுகின்றது. இதனுலேயே இலைமட்காதலும் பாதிக்கப்படுகின்றது.

உணவிற்காக ஏற்படும் இப்போட்டியில் நுண் உயிர்கள் Mn போன்ற உப்புப் பொருள்களை உபயோகித்துக் கொண்டு விடுவதால் உயர் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்காமல் போய்விடுகின்றன.

மண் மேலும் கீழும் புரட்டப்படுதல் :

உருவத்தில் பெரிய மண்வாழ் உயிர்கள், மண்ணை மேலும் கீழும் நன்கு புரட்டிக் கலக்கின்றன. தாவர வேர்கள் இறுகிய மண்ணை ஊடுருவித் தூள் தூளாகத் தகர்க்கின்றன. மரங்கள் காற்றுலும், பூமியின் அதிர்வாலும் பெயர்க்கப்படும்போது மண் நன்கு மேலும் கீழும் புரட்டப்படுகின்றது. எல்லாவற்றையும்விடப் புழுக்களே இதில் அதிக பங்கு பெறுகின்றன. இதன் காரணத்தாலேயே மண்புழுவை 'உழவனின் நண்பன்' என்று அழைக்கிறோம். வருடம் ஒன்றுக்குச் சுமார் 25 டன் மண்சத்தைப் புழுக்கள் உண்டு கழிக்கின்றன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

மண் வாழ் உயிர்களினுல் ஏற்படும் நன்மைகள் :

புழுக்களும், பிற மண்வாழ் உயிர்களும் மண்ணைக் குடைந்து காற்று நன்கு புகும்படிச் செய்கின்றன. மண்ணைக் குடைந்து செல்லும் வேர்கள் இறந்து அழுகும்போது மண்ணில் கால்வாய்கள்

போல் இடைவெளிகளும், வெடிப்புகளும் உண்டாகின்றன. இவ் விடைவெளிகளில் காற்றுப் புகுந்து செல்வதும், வெளிவருவதும் எளிதாக இருக்கும். நீர் உட்புகுவதும் துரிதமாக நடைபெறும். மரங்கள் அடர்ந்த மண்ணைவிடப் புல்தரைகளில் நீர் விரைந்து உட்புகுவதற்கு இதுவே காரணமாகும்.

பாக்டீரியாக்களும், பசுநீலநிற ஆல்காக்களும் (blue-green algae) மண்ணில் மிகையாகக் காணப்படுவது தெரிந்த உண்மையாகும். அவை குழகுழப்பான மியூசிலேஜைத் (mucilage) தங்களைச் சுற்றிச் சுரக்கும் தன்மையன. இம் மியூசிலேஜும் நுண் உயிர்களின் கழிவுப் பொருள்களும், மண்ணைச் சிறு சிறு திரள்களாக ஆக்குகின்றன. மண்ணில் வளரும் பூஞ்சைகளின் இழைகளும் மண்ணைச் சிறு சிறு திரள்களாகப் பிணைக்கின்றன. இவ்வாறு மண்ணின் அமைப்புத் தாவரங்கள் தழைத்து வளர்வதற்கு ஏற்றவாறு மாற்றப்படுகின்றது.

மண் வாழ் உயிர்களினுல் ஏற்படும் தீமைகள் :

சில மண்வாழ் நுண் உயிர்கள், பூஞ்சைகள், உயர்நிலைத் தாவரங்களுக்கு (higher plants) நோயை உண்டாக்கி ஊறு விளைவிக்கின்றன. வேர் அழுகுதல் (root rot), குருத்துப் பாழ் ஆதல் போன்ற வியாதிகள் மண்வாழ் நுண் உயிர்களால் ஏற்படுவனவாகும்.

கம்பளிப் புழு பயிர்களையும், நாற்றுகளையும், பாழ் செய்ய வல்லது. சிலவகைப் புழுக்கள் புல்வெளிகளைத் தாக்கிப் பாழ் செய்கின்றன. இவ்வாறு மண்வாழ் உயிர்களினுல் விளையும் தீமைகள் பலப் பல.

அங்ககப் பொருள்களின் இரசாயனச் சுழற்சி :

தாவர வேர்கள் சிறு சிறு கிளைகளாகப் பிரிந்து, அவற்றின் முனைகள் வேர்த்தூவிகள் அடர்ந்து காணப்படும். இவை உறிஞ்சும் நீரும், தாது உப்புக்களும் அளவில் மிக அதிகமாகும். இதனுல் மண்ணின் வளம் குன்றுகின்றது. இறந்த தாவரங்களும், பிராணிகளும் மண்ணை அடைந்து, மட்கி, அங்ககப் பொருள்களாக மாற்றப்படும்போது மண் பன்மடங்கு வளமுடையதாக ஆக்கப்படுகிறது. இதுவே இயற்கையில் இடைவிடாது நடைபெறும் அங்ககப் பொருள்களின் இரசாயனச் சுழற்சியாகும்.

மண்ணிலுள்ள காற்றும், நீரும் (Soil air and Soil water)

மண்ணிற்கும் அதில் உயிர் வாழும் பிராணிகளுக்குமிடையில் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடைய சந்துகளும், இடைவெளிகளும் எண்ணிக்கையில் பலவாகப் பரவிக் கிடக்கின்றன. இவ்விடை

வெளிகள் மண்ணின் கனபரிமானத்தில் 40-60 சதவிகிதம் இருக்கின்றது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவ்விடைவெளிகள் காற்றினுலோ அல்லது நீரினுலோ நிரப்பப்பட்டிருக்கும். உலர்ந்த மண்ணில் நீரின் அளவு குறைந்தும், ஈரமண்ணில் காற்றின் அளவு குறைந்துமிருக்கும். மண்ணிலுள்ள காற்றும் நீரும் தாவரத்தின் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாததாகும்.

மண்ணிலுள்ள தாதுஉப்புக்கள் (Mineral satls of soil)

மண்ணிலுள்ள நீர், சுத்தமான நீர் அன்று. அதில் பல உப்புக்கள் கரைந்துள்ளன. சோடியம், பொட்டாஷியம், கால்ஸியம், மக்னீஷியம் இவற்றின் நைட்ரேட்டுகளும், சல்பேட்டுகளும், பாஸ்பேட்டுகளும், குளோரைடுகளும் தண்ணீரில் கரைந்துள்ளன. எனவே மண்ணிலுள்ள தண்ணீரை 'நிலக் கரைசல்' (soil solution) என்று சொல்வதே பொருந்தும். பாறை மண்ணுகும் போது, அதிலுள்ள தாதுக்கள் இரசாயன மாற்றமடைந்து உப்புக்களாகித் தண்ணீரில் கரைகின்றன. தவிர மண்ணைச் சென்று அடையும் கழிவுப் பொருள்களும் பல மாற்றங்களடைந்து உப்புக்களாகின்றன. நிலக்கரைசலிலுள்ள உப்புக்களிலிருந்தே தாவரங்களுக்குத் தேவையான கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

பரப்புக்கவர்தலும் அயனிகளின் இடபரிமாற்றமும் (Adsorption and Exchange of Ions):

நைட்ரஜனைத் தவிர உப்புக்கள் அனைத்தும் மண்ணிலிருந்தே தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கின்றன. இலைமட்கு மண்ணிற்கு இன்னும் அதிக அளவில் இச் சத்துப் பொருள்களைச் சேர்க்கின்றது. ஒரு தாவர சந்ததியால் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட தாது உப்புக்கள் மற்ருேர் சந்ததிக்கு அத்தாவரப் பகுதிகள் அழுகி மட்குவதால் திரும்பக் கிடைக்கின்றன. மழையும் மண்ணிற்குச் சத்தைச் சேர்க்கின்றது. மண்ணிலுள்ள சத்துப்பொருள்களில் பெரும்பாலானவை தாவர வேர்களால் உறிஞ்ச முடியாத நிலையில் சிக்கலானவைகளாக இருக்கின்றன. உப்புச்சத்துக்கள் கரையக் கூடியவைகளாக மாற்றப்பட்டதும், அவை நீரில் அடித்துச் செல்லப்படலாம் (leaching), அல்லது தாவர வேர்களாலும் மண்வாழ் நுண் உயிர்களாலும் உறிஞ்சப்படலாம், அயனிகளாக இருக்கும் பட்சத்தில் கொல்லாயிட்டுகளினுல் கவர்ந்திழுக்கப்பட்டு, அவற்றின் மேற்பரப்பில் ஒட்டிக்கொண்டுவிடலாம்.

கொல்லாயிட்டு துகள்கள் (colloidal particles) எதிர்மின் சக்தியை உடையன. எனவே நேர்மின் சக்தியை உடைய துகள்களைத் தன்பால் கவர்ந்திழுப்பது இயற்கையேயாகும். ஒவ்வொரு கொல்லாயிட்டும் தன் எதிர்மின் சக்திக்குச் சமமான

Ca (calcium), Mg (megnesium), K, NH_4 (ammonia) Na (sodium), Fe (Iron), H (hydrogen) போன்ற நேர்மின் அயனி களைத் தன்பால் ஈர்த்து வைத்திருக்கும். இதனால் நேர்மின் அயனிகள் எல்லாம் கரைசலில் இருந்த போதிலும் கரையாத மூலக்கூற்றை ஒத்ததாகும். கரைசலில் தனிப்பட்ட அயனிகளும், கொல்லாயிட்டுவால் பிடிக்கப்பட்ட அயனிகளும் சமநிலையில் இருக்கும். தனிப்பட்ட அயனிகள் தாவர வேர்களால் உறிஞ்சப் பட்டு நீக்கப்படும்போது கொல்லாயிட்டுவால் நிறுத்திவைக்கப் பட்ட அயனிகள் வெளியிடப்படுகின்றன. ஆகவே கொல்லா யிட்டுகள் தாவர உணவுச்சத்தைத் தேக்கிவைக்கும் கிடங்குகள் என்று சொல்வதே பொருந்தும்.

எதிர்மின்சக்தியை உடைய அயனிகள் மண்ணின் இரசாயன பௌதீககுணங்களை நிர்ணயிக்கின்றன. குளிர்ப்பிரதேசங்களில் மழைபெய்யும்போது H - அயனிகள் மண்ணில் ஏராளமாக உண்டாகின்றன. H- அயனிகளினால் தாவரங்களுக்கு எவ்வித நன்மையுமில்லை. இவ்வயனிகள் கொல்லாயிட்டுகளினால் கவரப் படுவதால் Ca, Mg, K போன்ற நேர்மின் அயனிகள் விடுபட்டுத் தண்ணீரில் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறு நிகழ்வது அயனிகளின் இடமாறும் திறனைப் பொருத்திருக்கும். H அயனி யால் பிற உலோக அயனிகள் எளிதில் இடமாற்றப்படும். விடுபட்ட உலோக அயனிகள் மழைநீருடன் அடித்துச் செல்லப் படும்.

இடமாற்றுத்திறன் வரிசைப்படுத்தினால் H, Ca, Mg, K : NH_4, Na என்று அமையும். அதாவது H அயனிக்கு அதிகத் திறனும், K அயனிக்குக் குறைந்த திறனும் இருக்கும் என்று பொருள்.

இடமாற்றுத் திறன் = இடமாற்றவல்ல H அயனி + இடமாற்றவல்ல உலோக அயனி

N, P, S, போன்ற மூலப்பொருள்கள் மண்ணில் எதிர்மின் அயனிகளாக இருக்கின்றன. கொல்லாயிட்டுகளுக்கு 'இருநிலைத் தன்மை' (amphoteric) உண்டு ; அதாவது அமிலங்களுக்கு உப்பாகவும் காரங்களுக்கு (bases) அமிலமாகவும் செயலாற்றும் தன்மையுண்டு. இக்குணத்தால் எதிர்மின் அயனிகளும் கொல்லாய்டுகளினால் கவரப்படுகின்றன. எனினும் எதிர்மின் அயனிகள் நேர்மின் அயனிகளைப் போல் உறுதியாக ஒட்டிக் கொள்வதில்லை.

தாவரங்கள் தாது உப்புக்களை உறிஞ்சும் விதம் தனிப்பட்ட தன்மையதாகும். சில பொருள்கள் கரையாத மூலக்கூறுகளாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன; சில தனிப்பட்ட அயனிகளாக

எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன ; சில அயனிகள் தாவர வேருக்கும் கொல்லாயிட்டுவிற்கும் நேரிடையாக இடமாற்றப்படுகின்றன. இந் நிகழ்ச்சியில் ஆற்றல் (energy) சம்மந்தப் பட்டிருப்பதால் உள்ளே உறியப்படும் ஒவ்வொரு அயனிக்கும், அதே மின்குறியை யுடைய மற்றோர் அயனி புரோட்டோபிளாசத்திலிருந்து வெளியேற்றப்பட வேண்டியிருக்கும். இவ்வாறு அயனிகளின் இடமாற்றத்தை அதிகரிப்பதற்காகவே தாவரவேர்கள் கார்பானிக் அமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. கார்பானிக் அமிலம் இருவகை அயனிகளையும் அளிக்கவல்லது.

ஊட்டச் சத்துவின் பற்றுக்குறை (Nutrient Deficieney) :

சாதாரணமாகப் பயிர் செய்யப்படும் மண்ணில் N (nitrogen), P, K அயனிகள் தேவைக்குக் குறைவாக இருக்கும். இதனுலேயே செயற்கை உரங்களில் மேற்சொன்ன இரசாயனப் பொருள்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன எனலாம். குளிர்ப்பிரதேசங்களில் Ca மழைநீரில் அடித்துச் செல்லப்படுவதால் மண்ணில் இல்லாமல் போகும். அதற்குச் சுண்ணும்புப் பொடியை அப்போதைக்கப் போது மண்ணில் கலப்பார்கள். S (sulphur), Mg, Cu (copper), Bo (boron), Zn (zinc), Mo (molybdenum), Mn (manganese) போன்ற உலோகச் சத்துக்களும் மண்ணில் தேவைக்குக் குறைவாக இருப்பதுண்டு.

முதன் முதலில் ஒரு மண்ணில் தாவரம் வியாபிக்கும்போது அதற்கு N, P, S போன்ற பொருள்கள் கிடைக்காமல் போகும். இலைமட்கு ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டு உப்பாக மாற்றப்பட்டால்தான் இப்பொருள்கள் மண்ணில் சேர்க்கப்படும். போகப் போக அத்தாவரங்களே இப்பொருள்களைச் சிறுகச்சிறுகத் தேடிக் கொள்ளும் திறத்தைப் பெற்றுவிடும். அத்தகைய வளம் குறைந்த மண்ணில் முளைத்து, வெற்றிகரமாக வாழும் தாவரங்களை 'முன்னேடிகள்' என்பர். இம்முன்னேடிகளின் வேர்கள் அதிக அளவில் கார்பானிக் அமிலத்தைச் சுரந்து கடினமான கரை பொருள்களிலிருந்து அயனிகளை உறிஞ்சவல்லன. முன்னேடிகளை அடுத்து வரும் தாவர இனங்கள் படிப்படியாக மண்ணில் தாவரப் பகுதிகளையும், இலைகளையும் சேர்ப்பதன் மூலம் மண்ணை வளமாக்கு கின்றன.

மேலே கூறியதற்கு மாருக இயற்கையாக வளர்ந்திருக்கும் தாவரங்களாலும் மண்ணில் உணவுச் சத்துக்கள் குறைந்து போகலாம். உதாரணமாக ஊசி இலைக்காடுகளில் (coniferous vegetation) மண்ணில் உதிர்க்கப்படும் இலைகளில் அமிலத்தை உண்டாக்கும் பொருள்கள் மிகுந்திருப்பதால் மண்ணில் அமிலச்

செறிவு அதிகரிக்கின்றது. H அயனிகள் மண்ணின் கொல்லாயிட்டு களிலிருந்து உலோக அயனிகளை இடம் பெயரச் செய்கின்றன. உலோக அயனிகள் மழைநீரில் அடித்துச் செல்லப்படுவதினால் மண் வளம் குன்றிவிடுகின்றது. வளம்குன்றிய மண்ணில் அதற்கேற்ற தாவர வகைகள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன.

பனிப்பாறைகள் கரைந்து உண்டாகும் நீரில் கரைபொருள்கள் எதுவும் இருக்காது. நீர் பாய்ந்து செல்லும் வழியில் கரை பொருள்கள் அத்துடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஓடும் வழியில் நீர் தொடர்புகொள்ளும் பாறைகளையும், மண்ணையும் பொருத்தே அத்துடன் கலக்கும் கரைபொருள்களின் இரசாயனத் தன்மை அமையும். இவ்விதமாக நீர் சத்துப் பொருள்களைச் சேகரிக்கும் விதத்தை 'நீர் பக்குவமாதல்' (aging of water) என்று அழைப்பது வழக்கம்.

குறைந்த உணவுச்சத்தை உடைய மண்ணைக் 'குறைஊட்டுவி' (oligotrophic. Gr. oligos = little, trophikos = nourishing) என்றும், மிதஅளவு உணவுச் சத்தை உடைய மண்ணை 'நிறை ஊட்டுவி' (eutophic. Gr. eu = well, trophikos = nourishing) என்றும் பாகுபாடு செய்து அழைப்பர். எடுத்துக்காட்டாகச் 'சதுப்பு' நிலம் (bogs) ஒரு குறைஊட்டுவி; 'சகதி' அல்லது சேற்றுநிலம் (fens) நிறை ஊட்டுவி.

தாதுஉப்புக்கள் குறைவதால் தாவரங்களில் ஏற்படும் அறிகுறிகள் என்னென்ன என்பதைப் பரிசோதனைகள் மூலம் கண்டு பிடித்திருக்கின்றார்கள். தாவரங்களின் வெளி அமைப்பிலும், நிறத்திலும் ஏற்படும் அறிகுறிகள் மிகத் தெளிவானவை, எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்ளக் கூடியவை.

மண்ணில் ஊட்டச்சத்துக்கள் குறைந்துவிட்டால் வேர்கள் அதிகமாகக் கிளைக்கா; தண்டுத் தொகுதியின் வளர்ச்சியும் அளவும் குன்றிவிடும்.

மண்ணில் ஊட்டச் சத்துக்குறைந்த அளவில் இருக்கும்போது தான் பல தாவரங்களில் அபரிமிதமான கனிகள் உண்டாகின்றன. அரிசிமா (arisaema) என்ற தாவரத்தில் ஆண்பால் பூக்கள் தோன்றுவது அல்லது பெண்பால் பூக்கள் தோன்றுவது மண்ணின் வளத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. மண்ணில் சத்து நிறைந் திருந்தால் பெண்பால் பூக்களும், சத்துக் குறைந்திருந்தால் ஆண் பால் பூக்களும் தோன்றுகின்றன.

மண்ணின் கிரியை
(Soil Reaction)

மண்ணின் அமிலத் தன்மையும், காரத் தன்மையும் :

ஒரு கரைசலில் H-அயனிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் இருந்தால் 'அமிலத்தன்மை' (acidity) உடையதாகவும், OH-அயனிகள் மிகுந்திருந்தால் 'காரத்தன்மை' (alkalinity) உடையதாகவும் இருக்கும். இரண்டு அயனிகளும் சம எண்ணிக்கையில் இருந்தால் கரைசலின் கிரியை 'நடுநிலை' யில் (neutral) இருக்கும்.

H- அயனிகளின் செறிவைக் கணித ரீதியில் (negative log) pH என்று குறிப்பிடுவர். pH மானியில் (pH meter) நடுநிலையானது (neutrality) pH 7·0 ($10^{-7\cdot0}$ வின் சுருக்கம்) என்று குறிக்கப் பட்டிருக்கும். அதிலிருந்து pH 14 வரை காரத்தன்மையின் உயர்வும், (increase in alkalinity), pH 1 வரை அமிலத்தன்மையின் உயர்வும் (increase in acidity) குறிக்கப்பட்டிருக்கும். தற்போது மண்ணின் pH மதிப்புக் கணித ரீதியில் கணக்கிடப்படுகின்றது.

மண்ணிலும், அங்ககப் பொருள்களிலும் சிலவகை கொல்லாயிட்டுகள் அல்லது கரைபொருள்கள் உள்ளன. அவை நிலக்கரைசலின் கிரியை செய்யும் தன்மையை மாற்றமேதுமின்றி இருக்கச் செய்யும் குணமுடையவை. இத்தகைய பொருள்களை 'உயர்த்திகள்' (buffers) என்பர். காரங்கள் மண்ணில் சேர்க்கப்பட்டால் உயர்த்திகள் H- அயனிகளைத் தேவையான எண்ணிக்கையில் வெளியிட்டுக் கிரியையில் எந்த மாற்றமும் இல்லாமல் செய்து விடுகின்றன. அதேபோல் அமிலங்கள் சேர்க்கப்பட்டால் OH-அயனிகள் வெளியிடப்படுகின்றன. இவ்விதமாக உயர்த்திகள் மிகுந்தமண், ஊட்டச்சத்தின் தன்மையில் மாற்றமேதும் உண்டாகாமல் பார்த்துக் கொள்கின்றது. ஆகவே தாவர வேர்கள் ஊட்டச்சத்தைச் சிரமம் ஏதுமின்றி உறிஞ்ச முடிகின்றது. கூடிய மட்டும் தாவரங்களே உயர்த்திகளாகச் செயல்படுகின்றன. அயனிகள் மண்ணிலிருந்து வேர்களுக்கும், 'வேரிலிருந்து மண்ணிற்கும் இடமாற்றம் அடைவதன் மூலமாகத் தாவரங்களுக்குத் தக்கவாறு pH நிலை எப்போதும் மிதமாக வைக்கப்படுகின்றது. நேர்முகமாக அதிக அளவிலுள்ள அமில அயனிகள் அல்லது கார அயனிகள் வேர்களினால் உறிஞ்சப்படலாம். வேர்கள் கார்பானிக் அமிலத்தைச் சுரப்பதன் மூலம் மேற்சொன்னது நடைபெறுகின்றது. இலைகளும், தாவரப்பகுதிகளும் மண்ணில் கலப்பதன் மூலம், மறைமுகமாகவும் pH மித நிலையில் வைக்கப்படுகின்றது.

pH-ஐ அளத்தல் (Measurement of pH) :

கலோரிமெட்ரிக் முறையில் (colorimetric testing set) H-அயனிகளின் செறிவைக் கண்டறியலாம். இக்கருவி விலை மலிவானது; 0·2 pH வரை துல்லியமாக அளக்கவல்லது. இம்முறையில் பல்வேறு சாயங்கள் நிறங்காட்டிகளாக (indicators) உபயோகப் படுத்தப்படுகின்றன. மண்சாரத்துடன் சாயங்கள் சேர்க்கப்படும்போது தோன்றுகின்ற நிறத்தை 'pH நிற அட்டவணையுடன்' ஒப்பிட்டு நேரிடையாகவே H- அயனிகளின் செறிவை அறியலாம்.

மின்சார மெட்ரியின் (electrometric apparatus) கண்ணாடி எலக்ட்ரோடு (glass electrode) மிகத் துல்லியமாக pH-யை அளக்கவல்லது.

மண் மாதிரிகள் உடனுக்குடன் பரிசோதிக்கப்பட்டு pH கணக்கிடப்படலாம் அல்லது மண் மாதிரிகள் காற்றில் உலர்த்தப்பட்டுச் சுத்தமான அறைகளில் சேகரிக்கப்படலாம். காற்றில் உலர்த்தப்பட்ட மண்மாதிரிகள் வடிகட்டப்பட்டு ஒரே அளவுள்ள நீரில் குழம்புபோல் கரைக்கப்படவேண்டும். எலக்ட்ரோடு நுழைக்கப்படுவதற்கு முன் மண்குழம்பை நன்கு கலக்கவேண்டும்; எலக்ட்ரோடை நன்கு அசைக்க வேண்டும்.

அமிலத்தன்மையும் காரத்தன்மையும் உண்டாகும் விதம் :

1. மணலும், Na, K ஆக்ஸைடும் உடைய கற்பாறைகள் உதிரும்போது கிடைக்கும் மண் அமிலத்தன்மை உடையதாக இருக்கும்.

2. மண்வாழ் உயிர்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது அதிக அளவு அமிலங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்தும், உயிர்களைப் பொருத்தும் இவ்வமிலங்கள் ஆக்ஸாலிக், லாக்டிக், அஸட்டிக், நைட்ரிக், கந்தக அமிலங்களாகவோ, பிற அமிலங்களாகவோ இருக்கலாம். இதைத் தவிர, கார்பானிக் அமிலமும் மண்ணில் மிகுதியாக இருக்கும்.

3. சில வகைத் தாவர இலைகள் அழுகிச் சிதையும்போது அமிலப் பொருள்களை வெளியிடுகின்றன. உதாரணமாக பைனேஸி (pinaceae), ஸ்பாக்னும்(sphagnum),பாலிட்ரைக்கம் (polytrichum).

4. நீர்த் தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தைப் பொருத்து நீரின் அமில, காரத் தன்மைகள் மாறுகின்றன. இரவில் சுவாசித்

தலின் போது CO_2 வெளியிடப்படுவதால் நீரின் pH குறைவாகவும் (அமிலத்தன்மை), பகலில் இவ்வாயு ஒளிச்சேர்க்கையில் உபயோகிக்கப்படுவதால் pH அதிகமாகவும் (காரத்தன்மை) இருக்கும்.

5. ஆலைகளிலிருந்து சல்பர்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியிடப் படுமானல் அங்குள்ள மண் அமிலத்தன்மை உடையதாக இருக்கும்.

உப்புக்கள் நீரில் கரைவதால் (hydrolyze) காரங்கள் கிடைக் கின்றன.

1. சுண்ணும்புக் கற்கள் சிதைந்து அதிக அளவில் கால்ஸியம் கார்பனேட்டை உண்டாக்குகின்றன.

2. Ca, Mg, Fe ஆக்ஸைடுகளைக் கொண்ட கரிய பாறைகள் உதிர்ந்து மண்ணைக் காரத்தன்மையதாய் ஆக்குகின்றன.

3. கழிவுநீர்கள் கொண்டுவரும் கார உப்புக்கள் மண்ணில் தங்குவதால் காரத்தன்மை உண்டாகின்றது.

4. ஈரமண்ணில் கால்ஸியம், கார்பனேட்டும், காய்ந்த மண்ணில் கால்ஸியம் கார்பனேட்டுடன் சோடியம் கார்பனேட்டுக் கலந்தும் காணப்படும்.

pH இடத்திற்கு இடம் வேறுபடும். ஒரே இடத்தில் பல்வேறு ஆழங்களில் pH வேறுபடும். களல்நீரின் pH எப்போதும் ஒரே மாதிரியாக மாருது இருக்கும் (8·1). அடிமண்ணைவிட மேல்மட்ட மண் அமிலத்தன்மையை அதிகமாகக் காட்டும். காரங்கள் நீரால் மண்ணின் அடித்தளத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுவ தாலும், அமிலம்தரும் அங்ககப் பொருள்கள் மண்ணின் மேற் பரப்பில் கிடப்பதாலும் அமிலத்தன்மை உண்டாகின்றது. இதே காரணத்தால் அடிமட்டமண் காரத்தன்மையைக் காட்டுகின்றது. மலையின்முடி அமிலத்தன்மையையும், அடிவாரம் காரத்தன்மை யையும் காட்டுவதன் காரம் H அயனிகளால் இடம் பெயர்க்கப் பட்ட காரணங்கள் (அயனிகள்) மழையால் மலையின் அடிவாரத் திற்குக் கொண்டுவரப்படுவதேயாகும்.

கோடைகாலங்களில், உலர்ந்தமண் காரத்தன்மையைக் காட்டும். மழையின்மையே இதற்குக் காரணம். குளிர்ந்த ஈரமுள்ள மண் அமிலத்தன்மையைக் காட்டும்.

மண்ணின் தன்மைகளுக்கும் pH- க்கும் உள்ள தொடர்பு: (Relation of pH to Soil characteristics)

pH 8·3-ஆக இருந்தால் மண்ணில் அதிக அளவில் Ca இருக்கும் என்று சொல்லலாம். pH 8·3—லிருந்து 6·0 வரை மண் காரத்தன்மையுடன் இருக்கும். Ca குறைந்த அளவிலுள்ள அமில மண்ணில் வளரும் தாவரங்களை 'ஆக்சாலோபைட்ஸ்' (oxalophytes) என்று அழைப்பர்.

pH 6·5-ஆக இருக்கும்போது தாதுஉப்புக்கள் அனைத்தும் கரையக்கூடியவைகளாக இருக்கும். ஆகவே தாவர வேர்களால் எளிதில் உறியமுடியும். pH இந்த அளவிற்குக் கீழே சென்றாலும், அதிகரித்தாலும் சில தாது உப்புக்கள் கரையாமல் போய் விடுகின்றன.

pH 6·0-விலிருந்து 7·7 வரை, மண்ணில் நைட்ரஜன் நிலைப் படுத்தல் தடை செய்யப்படுகின்றது. மிகக் குறைந்த pH-யில் Al (aluminium), Fe, Mn, Zn, Cu போன்றவை மிக அதிகமாகக் கரையுமாதலால் தாவரங்களுக்கு நச்சாகி விடுகின்றன.

pH 4- க்குக் கீழும் 9- க்கு மேலும் இருந்தால் H- அயனிகளும், OH- அயனிகளும் தாவரங்களுக்கு ஊறு விளைவிக்கும்.

pH-ஐத் தக்க முறையில் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் சில தாவர நோய்களை ஓரளவுக்குக் கட்டுக்கடங்கும்படி செய்ய முடியும் என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

நோயுற்ற தாவரத்தின் pH தாங்கும் திறனையும், ஒட்டுண்ணியாகிய (parasite) பரஜீவிகளின் pH தாங்கும் திறனையும் வேறு படுத்துவதன் மூலம் மேற் சொன்னதை நடைமுறையில் கொண்டு வரலாம்.

·pH-ஐக் குறைப்பதன் மூலம் கீழே சொல்லப்பட்ட பூஞ்சை நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

1. பருத்தியின் வேர் அழுகுதல் (root rot of cotton-phymatotrichium omivivorum)

2. உருளை ஸ்கேப் (potato scap-streptomyces scabies)

3. புகையிலையின் வேர் அழுகுதல் (root rot of tobacco- thielvia basicola).

pH-ஐ உயர்த்துவதன் மூலம் கீழே சொல்லப்பட்ட பூஞ்சை நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

1. உருளையின் ரைசோக்டோனியா (rhizoctonia disease of potato-rhizoctonia salani.)

2. முட்டைக்கோஸின் குண்டாந்தடி வேர்நோய் (club root of cabbage-plasmodiophora brassicae).

Ca, Mg போன்ற நேர்மின் அயனிகள் மண்ணிலுள்ள கொல்லாயிட்டுகளினால் கவரப்படும்போது அவை சிறு சிறு உருண்டைகளாகத் திரள்கின்றன. H அயனி நேர்மின் அயனியாக இருந்த போதிலும் அவ்வாறு திரள முடியாது. ஆகவே அமில மண்ணில் Ca, Mg போன்ற காரங்கள் இல்லாத காரணத்தால் திரள்வது நடைபெறுவதில்லை. Na, K போன்ற காரங்கள் திரட்சியைத் தரவல்லன அல்ல. மண் திரள்வதால் காற்றோட்டமேற்படும்; தாவரங்கள் நன்கு வளர முடியும்.

pH-ஐக் கட்டுப்படுத்தல் (Control of pH) :

அமிலத்தன்மை மிக்க பூமியாக இருந்தால் சுண்ணும்புக் கல்லைப் பொடி செய்து மண்ணுடன் கலக்கவேண்டும். இதனால் வளம் அதிகரிக்கும், அமிலத்தன்மை குறையும், காரங்கள் அடித்துச் செல்லப்படுவது தவிர்க்கப்படும்.

டாலோமைட்டை (dolomite) (கால்ஸியம் கார்பனேட்டும், மெக்னீஷியம் கார்பனேட்டும்) அமிலமண்ணில் சேர்த்தால் Ca-த்துடன் Mg-யும் கிடைக்கும். அமிலத்தன்மையும் குறையும்

காரத்தன்மையைப் போக்க வேண்டுமானால் கந்தகம், சல்போட்டுகள், ஸ்பாக்னும் (sphagnum), பீட் (peat), ஓக்கு, பைன், ஸ்புரூஸ் ஆகியவற்றின் இலைகள் முதலியவற்றை மண்ணில் கலக்க வேண்டும். நீரை மிகையாகப் பாய்ச்சி உப்புக்கள் அடித்துச் செல்லும்படி செய்யலாம். மேற்சொன்னவைகள் எல்லாம் மலிவான முறைகள் அல்ல. ஆகவே காரமண்ணில் வளரக்கூடிய தாவரங்களைப் பயிர் செய்வதே லாபகரமானதாகும்.

தேவையான சத்தை அளிக்கக்கூடிய, அதேசமயத்தில் மண் தன்மையை (pH) மாற்றக்கூடிய செயற்கை உரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்துதல் சிறந்தது.

கீழே சொல்லப்பட்டுள்ள பாறை வகைகள் மிகுந்த பூமியில் தாவர இனங்கள் ஏதும் வளர்வதில்லை. வளர்ந்தாலும் மிகச்

குறைந்த இடத்திலேயே வியாபித்து இருக்கும். இப்பாறைப் பிரதேசங்களில் இன்றியமையாத இரசாயனப் பொருள்கள் மிகையாகவோ அல்லது மிகக் குறைவாக இருப்பதனுலேயே இவை பாழ்நிலங்களாக் (barren lands) உள்ளன.

சுண்ணும்புக் கற்கள் (lime stone - calcium carbonate), டாலோமைட் (dolomite - calcium carbonate + magnesium carbonate), மேக்னசைட்டு (magnesite - magnesium carbonate), சர்பன்டைன் (serpentine - hydrated magnesium silicate with excess of Ni and Co), ஜிப்சம் (gypsum - calcium sulphate), காலமைட்டு (calamite) (zinc silicate) முதலியன.

பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் மண்ணின் பௌதீகப் பண்புகள் முக்கியமானவைகளா அல்லது இரசாயனப் பண்புகள் முக்கியமானவைகளா என்ற சர்ச்சை பிறந்தது. கோலா (Gola) (1910) என்ற விஞ்ஞானி 'ஆஸ்மாடிக் கோட்பாடு' (osmotic theory of edaphism) என்ற விளக்கத்தின் மூலம் இச்சர்ச்சைக்கு முடிவு கண்டார். அவர் மண்ணின் இரண்டு பண்புகளுமே (பௌதீக, இரசாயனப் பண்புகள்), அவற்றின் இணையான அடர்த்தியைப் பொருத்து, பாதிக்கவல்லன என்பதைச் செய்முறையில் காட்டினுர். 0·5% -க்கு மேல் எடையுடைய கரைபொருள் மண்ணிலிருந்தால் இரசாயன குணங்கள் முதன்மை வாய்ந்தனவாகவும், குறைந்த அளவிலிருந்தால் பௌதீககுணங்கள் முதன்மை வாய்ந்தன வாகவும் இருக்கும் என்று அவர் சொன்னுர்.

உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களும் உவர் மண்ணில் வாழும் தாவரங்களும், அவை பரவியுள்ள இடங்களும் (Mangroves, Halophytes and their distribution)

இயற்கையிலேயே உவர் மண்ணிலும், உவர்நீரிலும் வாழும் தாவரங்களை முறையே (halophytes) 'உவர்நிலத் தாவரங்கள்,' 'உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள்' (mangroves) என்பர். சர்க்கரை பீட்டு (sugar beet), ஆல்மண்டு (almond), ஆல்ஃபா ஆல்ஃபா (alfa-alfa) போன்ற தாவரங்களை உவர் மண்ணில் வளரும்படிச் செய்யலாம். ஆனுல் அவற்றை 'உவர் நிலத் தாவரங்கள்' என்று அழைக்கமுடியாது. நிலத்தில் 0·5% - க்கு மிகுதியாக உப்புக்கள் இருக்குமேயானுல், தட்பவெப்பநிலையைக் காட்டிலும், நிலத்தின் தன்மையே தாவர சமுதாயத்தை நிர்ணயிக்கின்றது எனலாம்.

நிலநீரில் கரைந்துள்ள உப்புப்பொருள்கள் தாவரத்தை இருவகையில் பாதிக்கின்றன.

1. தாவரத்தின் வாழ்வியல் பாதிக்கப்படுதல் - அதாவது தாவரசெல்களின் 'ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம்' (osmotic pressure) பாதிக்கப்படுதல்.

2. உப்புத்தன்மையைப் பொறுத்துத் தாவரத்தின் இரசாயனத்தன்மை பாதிக்கப்படுதல்.

தாவரத்தின் செல்கள் நீர்நிரம்பி, விரைப்புடன் இருக்க வேண்டுமானால் செல்ரசத்தில் கரைந்துள்ள தாதுஉப்புக்களின் செறிவு, நிலநீரில் கரைந்துள்ள தாதுஉப்புக்களின் செறிவைவிட மிகுதியாக இருக்கவேண்டும். நிலக்கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் 2 அட்மாஸ்ஃபியர்களுக்கு (atmospheres) மேல்உயர்ந்தால், சாதாரண தாவரங்கள் வளர்ச்சியில் குன்றுகின்றன. இதற்குமேல் சாதாரண தாவரங்களினுல் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தை அதிகரிக்க முடியாது. ஆனுல் உவர் நிலத் தாவரங்களுக்கு செல் சாற்றின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும் திறன் உண்டு. இத்தாவரங்களின் செல்சாற்றின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் 40 அட்மாஸ்ஃபியர்களுக்கும் மிகுதியாக இருக்கும். சில தாவரங்களில் இவ்வழுத்தம் 150 அட்மாஸ்ஃபியர்களுக்கும் அதிகமாக இருப்பதாகக் கணக்கெடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஸ்பார்டினு (spartina), கிளாவுக்ஸ் (glaux) முதலிய தாவரங்களில் மிகையான உப்புக்கள் தனிப்பட்ட சுரப்பிகள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. அதே போலச் செல்சாற்றில் சோடியம் குளோரைடு மிகுதியாக இருந்தால், அதை வெளியேற்ற தனிப்பட்ட சுரப்பிகள், இலைகளின் மேற் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய சுரப்பிகள் அவிசீனியாவில் (avicennia) காணப்படுகின்றன. ஆனுல் ரைசோஃபோரா (rhizophora), சோனரேஷியா (sonneratia) போன்ற 'உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களில்' (mangrove plants) காணப்படுவதில்லை.

சாதாரண தாவரங்களை உவர் நிலங்களில் பயிர் செய்தால், அவற்றின் வேர்கள் வளர்ச்சியில் குன்றிவிடுகின்றன; நீராவிப் போக்கின் வேகம் குறைந்து விடுகின்றது. தவிர, நீரைச் சேமிக்கத் தொடங்குகின்றன! நிலநீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்கள், சாதாரண தாவரங்களின் வேர்கள் நீரை உறிஞ்சுவதற்குத் தடையாக உள்ளன என்ற காரணத்தினுல்தான் உவர் சதுப்பு நிலங்கள், 'நீர் இருந்தும் வறண்ட நிலங்கள்' (physiologically dry lands) என்று அழைக்கப்பட்டன. இருபதாம் நூற்றுண்டின் முற்பகுதியிலும் இக்கருத்தே நிலவி வந்தது. ஆனுல் சமீபகால ஆராய்ச்சிகள் இக்கருத்தை ஆதரிக்கவில்லை. உவர் நிலத் தாவரங்களின் வேர்கள் எவ்விதத் தடையு

மின்றி, எளிதாக நீரை உறிஞ்சுகின்றன என்பதைக் கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளினால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

1. குட்டையான வேர்த் தொகுதிகள்.

2. மிகையான நீராவிப் போக்கு.

3. உப்புக் கரைசல் தனிப்பட்ட சுரப்பிகளின் வழியாகக்கசிதல்.

நீராவிப்போக்கில் வெளியேறும் நீரின் அளவைவிடப் பன் மடங்கு அதிகமான நீரை வேர்கள் உறிஞ்சுவதால் உவர் நிலத் தாவரங்களைத் தனிப்பட்ட, சூழ்நிலைக்குத் தக்கபடி அமைந்த தாவரத் தொகுதி என்று கொள்வதே பொருத்தமானதாகும். இத் தாவரங்கள் உப்பின் செறிவைத் தாங்குவதோடு மட்டுமன்றி, எளிதாக, சிரமமின்றி நீரையும் உறிஞ்சுகின்றன!

உவர் சதுப்பு நிலங்களில் காணப்படும் சிறு செடிகள் மற்ற பருவங்களைவிட மழைக்காலத்தில் நன்கு வளர்கின்றன. காரணம் என்னவெனில் மழையினால் உவர்நீர் நீர்த்து விடுகின்றது (diluted). தவிர உப்புக்கள் மழைநீரினால் மண்ணின் அடித்தளத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங் களுக்குக் குறுகிய வேர்த் தொகுதி இருப்பதற்குக் காரணம் இதுவே யாகும். ஆண்டிற்கு ஒருமுறையேனும் வெள்ளத்தால் மூழ்கடிக்கப் படும் இச் சதுப்பு நிலங்களில், பூமிக்கு வெகு அருகில் வேர்த் தொகுதி அமைந்திருப்பது சுவாசித்தலுக்குச் சாதகமான ஓர் அம்சமாகும்.

நீர் தேங்கி நிற்பதால் தாவர வேர்கள் சுவாசிப்பதற்குக் காற்றுக் கிடைப்பது அரிதாகும். காற்றைப் பெறுவதற்காக, தனிப்பட்ட வேர்கள், புவிஈர்ப்பு விசையின் திசைக்கு எதிராக, நேராக வளர்ந்து, மண்ணிற்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக் கின்றன. இத் தனிப்பட்ட வேர்களுக்கு 'நூமேடோபோர்கள்' அல்லது 'சுவாச வேர்கள்' (pneumatophores) என்று பெயர். புரு கைரா (bruguiera) என்ற தாவரத்தில் கிடைமட்டமாகச் செல் லும் வேர்கள், இங்குமங்குமாக, முட்டு முட்டாகப் பூமிக்கு வெளியே வளைந்து காணப்படும். இவற்றில் பெரிய பெரிய 'லெண்டிஸெல்கள்' (lenticels) காணப்படுகின்றன. அவிசீனியா (avicennia), சோன ரேஷியா (sonneratia), சீரியாப்ஸ் (ceriops) முதலியவற்றில் பக்க வேர்கள் மண்ணிற்கு மேல் 4 அங்குல உயரத்திற்கு நீட்டிக் கொண் டிருக்கும். சோனரேஷியாவில் (sonneratia) நூமேடோபோர்கள் 18-20 அங்குல உயரம் இருப்பதும் உண்டு. ரைசோஃபோராவில் (rhizophora) நூமேடோபோர்கள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால்

அவற்றிற்கு 'முட்டு வேர்கள்' (stilt roots) உண்டு. மண்மட்டத்திற்கு மேலே உள்ள இவ் வேர்களின் பகுதிகள் சுவாச வேர்களின் தொழிலைச் செய்வதாகக் கொள்ளலாம். நூமேடோபோர்களின் மீது லென்டிஸெல்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வேர்களின் பட்டைகள் மெலிந்துள்ளன; வேர்களின் புறணியில் (cortex) காற்றிடைவெளிகள் பல உள. இவ்விடைவெளிகள் இலைத்துளைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஆகவே நூமேடோபோர்கள், நீரில் மூழ்கி இருக்கும் தாவரப் பகுதிகளுக்கு, முக்கியமாக வேர்களுக்கு வாயு பரிமாற்றத்தில் (exchange of gases) துணைபுரிகின்றன என்பதில் ஐயமில்லை.

நூமேடோபோர்களின் உள் அமைப்பு வியக்கத்தக்கதாக உள்ளது. இவை வேர்களிலிருந்து உண்டாகிய போதிலும், உள்ளமைப்பில் தண்டை ஒத்துள்ளன. தண்டின் தனிப்பட்ட பண்புகளாகிய 'ஒருங்கமைந்த சாற்றுக் குழாய்த் திரள்' (collateral vascular bundle), 'எண்டார்க் சைலம்' (endarch xylem) - ஆகிய அமைப்புக்கள் நூமேடோபோர்களில் காணப்படுகின்றன. வேரின் தனிப்பட்ட பண்புகளாகிய 'ஆரவாக்கில் அமைந்த சாற்றுக் குழாய்த் திரள்' (radial vascular bundle), 'எக்ஸார்க் சைலம்' (exarch xylem) - ஆகிய அமைப்புக்கள் மிகவும் இளம் நூமேடோபோர்களில் காணப்படலாம்.

பெரும்பான்மையான உவர் நிலத் தாவரங்கள் சதைப் பற்றுள்ளனவாக இருக்கின்றன. உதாரணம்: ஸ்வேடா மாரிதிமா (suaeda maritima), மிசெம்பிரையான்திமம் (mesembryanthemum), சால்ஸோலா காலி (salsola kali) இத்தாவரங்களில் சதைப்பற்றுள்ள தன்மையின் முக்கியத்துவம் என்ன என்பது தெரியவில்லை. நில நீரில் கரைந்துள்ள குளோரைடுகள் சாதாரண தாவரங்களில் சதைப்பற்றுள்ள தன்மையைத் தூண்டுகின்றன, என்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. உவர் நிலத் தாவரங்களுக்கு மிகுதியான சோடியத்தைச் செல்களில் சேர்த்துவைத்துக் கொள்ளும் திறன் உண்டு. இதனால் அவற்றிற்குக் கெடுதி ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. செல்களிலுள்ள மிகுதியான சோடியம் இத்தாவரங்களைச் சதைப்பற்றுள்ளனவாசச் செய்கின்றன எனலாம். ஏனென்றால் சதைப்பற்றுள்ள உவர் நிலத் தாவரங்களைச் சோடியம் குளோரைடு நீங்கிய நிலத்தில் வளரும்படி செய்தோமானால் அவை மெலிந்து, சதைப்பற்றுள்ள தன்மையை இழந்து விடுகின்றன.

கீழ் நிலைத் தாவரங்கள் (lower plants) உவர் சதுப்பு நிலங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படா. போத்தியா சலைனா (pottia salina),

போத்தியா கிரினிதா (pottia crinita), பிரையம் சலைனம் (bryum salinum), கிரிமியா மாரிதிமா (grimmia maritima) போன்ற மாஸ் களும், அக்ரோஸ்திக்கம் அயூரியம் (acrostichum aureum), சிரதோப் தெரிஸ் தாலிக்ட்ராய்டெஸ் (ceratopteris thalictroides) போன்ற பெரணிகளும் கங்கை நதியின் முகத்துவாரத்தில் காணப்படுகின்றன. டிரைமோகிலாஸம் கார்னோஸம் (drymoglossum carnosum) என்ற சதைப்பற்றுள்ள பெரணி உவர் சதுப்பு நிலத்தில் வளரவல்லது.

சாதாரண தாவரங்களின் விதைகள் உவர் நிலத்தில் மிக மெது வாக முளைக்கின்றன. முளைத்தெழும் நாற்றுக்கள் இறந்து விடுகின்றன. உவர் சதுப்பு நிலங்களின் வாழ்வியல் விதை முளைப் பதற்குச் சாதகமாக அமைந்துள்ளது. உப்பின் செறிவு குறைந் திருக்கும் பருவத்தில் விதைகள் முளைக்கின்றன. சாதாரண நிலத் தில் இவ்விதைகள் முளைக்கா. மழைக்காலங்களில் உவர் நீர், நீர்த்து விடுவதால், அதுவே விதை முளைக்க ஏற்ற பருவமாகும்.

கடற்கரையோரங்களில், உப்பங்கழிகளின் கரைகளில் நதி, கடலில் கலக்கும் இடங்களில் காணப்படும் உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களில் விசேஷமான ஒரு தக அமைப்புக் காணப்படுகின்றது. இத்தாவரங்களின் விதைகள், கனிகள் கிளைகளில் இருக்கும்போதே முளைத்துவிடுகின்றன. இதற்குக் 'கனியிலேயே விதை முளைத்தல்' அல்லது 'விவிபெரி' (vivipary) என்று பெயர். கனியானது கிளையில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும்போதே, விதையிலுள்ள கரு வளர ஆரம் பித்து விடுகின்றது. ரைசோஃபோரா மியூக்ரோனேதாவின் (rhizophora mucronata) கனிகள் முதிர்ச்சியடைந்த உடனே, உள்ளிருக்கும் விதைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. நீண்ட, பசுமையான 'வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு' (hypocotyle) கனியைக் கிழித் துக்கொண்டு வெளிவருகின்றது. குறுந்தடியை ஒத்த வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு நீளத்தில் 50 முதல் 75 செ. மீட்டர்கள் இருக்கும். வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு கீழே விழும்போது, விதை இலைகள் கனி யிலேயே தங்கிவிடுகின்றன. வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு அடிப்பகுதி தடித்து இருப்பதால், செங்குத்தாகக் கீழே விழுந்து, தடித்த அடிப் பகுதி தளர்ச்சியான உவர் மண்ணில் கத்திபோல் பாய்ந்து நிலை பெறுகின்றது. சில மணி நேரத்திற்குள் பக்கவேர்கள் தோன்று கின்றன. நீர்மட்டம் உயர்ந்திருந்தால் கருவானது மிதக்க ஆரம் பிக்கும். ஆனால் வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு நீரில் மூழ்கி இருக்கும். நீர் மட்டம் குறையும்போது, தளர்ந்த மண்ணில் ஏதாவதொரு பிளவில் வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு சிக்கிக்கொள்ளும்; உடனே பக்க வேர்களை உண்டாக்கி முளைக்க ஆரம்பிக்கும்.

கீழ்க்கண்ட தாவரங்களில் கனிகளிலேயே விதைகள் முளைக்கின்றன.

1. ஏஜிசீராஸ் மேஜஸ் (aegiceras majus).
2. ஏஜியலிடிஸ் ரோடண்டிஃபோலியா (aegialitis rotundifolia)
3. கண்டிலியா ரீடி (kandellia reedi).
4. சீரியாப்ஸ் (ceriops).
5. அகேன்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ் (acanthus illicifolius).

சுந்தரவனக் காடுகளில் (sunderban forests) ஏஜியாலிதிஸ் ரோடண்டிஃபோலியா (aegialitis rotundifolia) மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரத்தில் 'கனிகளில் முளைத்த விதைகள்' (viviparous seeds) (15–20) கொத்தாக, அழகாகக் காணப்படும். வித்திலைக் கீழ்த் தண்டுகள் ஒருபுறம் வளைந்து, மேல் நோக்கிய வண்ணம் அமைந்திருக்கும். காய்ந்தவுடன், வித்திலைக் கீழ்த் தண்டுகளின் பசுமையான மேல் உறை ஐந்து இடங்களில் நெடுக்கு வாக்கில் பிளக்கின்றது; நடுவில் கெட்டியான பகுதி எஞ்சி நிற்கின்றது.

ஏஜிசிராஸ்சில் (aegiceros) கருவும், வித்திலைக் கீழ்த் தண்டும் கொக்கிபோல் வளைந்து மெல்லிய கனியுறையின் உள்ளே இருக்கும். அவிசீனியாவில் முளைக்கரு வளைந்த, உரோமங்கள் அடர்ந்த வித்திலைக் கீழ்த் தண்டைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றின் வித்திலைகள் அளவில் பெரியவை. வித்திலைக் கீழ்த் தண்டின்மேல் காணப்படும் உரோமங்கள் உறுதியாகவும், மேற்புறம் வளைந்தும் இருக்கும். நாற்றை மண்ணில் நிலைநிறுத்த இவை உதவுகின்றன. மேற்சொன்னவைகளைத் தவிர இதர உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்களில் இப் பிரத்தியேக தக அமைப்புக் காணப்படவில்லை.

ஆந்திரம், தமிழ்நாடு - இவற்றின் கடற்கரையோரங்களில் ஸ்பைனிஃபெக்ஸ் ஸ்கோரோசஸ் (spinifex squarrosus) என்ற புல் வகையை மிகுதியாகக் காணலாம். இவைகளின் சல்லிவேர்கள் ஆழமாகவும், பரவலாகவும் இருப்பதால், காற்றினால் எளிதாக இடம் பெயர்க்க முடிவதில்லை. இப்புற்களின் கனி பரவும் விதம் ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதாக உள்ளது. இத் தாவரத்தின் பெண்பால் 'ஸ்பைக்லெட்டுகள்' (female spikelets) ஒன்றாக, கோளவடிவில் அமைந்துள்ளன. ஸ்பைக்லெட்டுகளின் செதில்கள் (bracts) முட்களைப்போல் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். காற்று வீசும்போது இம் மஞ்சரி பந்துபோல் மணலின் மீது உருண்டோடும். உருளும்போது

விதைகளைத் தெளிக்கும். மூட்களைப்போன்ற செதில்கள் உதிர்ந்த பின் இவைகள் மணலில் புதைந்து விடுகின்றன. பந்துபோன்ற இம் மஞ்சரியை 'இராவணன் மீசை' என்று விந்தையாக அழைப் பார்கள்.

மைக்கோரைசா (mycorrhiza), சில உவர் சதுப்பு நிலத் தாவ ரங்களின் சிறிய, இளைய வேர்களின் புறணியில் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் உவர் சதுப்பு நிலக் காடுகள் (Mangroves) காணப்படும் இடங்கள்

கங்கை நதியின் முகத்துவாரத்திலுள்ள சுந்தரவனக் காடுகள், இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதியிலுள்ள பம்பாய், கேரளக் கடற் கரைகள், கோதாவரி, காவேரி ஆறுகள் வங்கக் கடலில் சங்கமமாகும் இடங்கள், அந்தமான், நிக்கோபார் தீவுகள் - ஆகிய இடங்களில் உவர் சதுப்புநிலக் காடுகள் உள்ளன.

அந்தமான், நிக்கோபார் தீவுகளில் காணப்படும் உவர் சதுப்பு நிலக் காடுகள் தனித் தன்மை வாய்ந்தனவாகவும், செறிவு மிகுபு தனவாகவும் உள்ளன. இக்காடுகளின் மொத்த பரப்பளவு 450 ச. மைல்கள். இதில் 21 தாவரச் சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன.

உவர் சதுப்புநிலக் காடுகள் உண்டாக வேண்டுமானால், உவர் நீர் தேங்கி நிற்கவேண்டும்; மழை மிகுதியாகப் பெய்ய வேண்டும்; வளிமண்டலத்தின் ஈரப்பதன் மிகுதியாக இருக்க வேண்டும்; பனிப் படிவு சிறிதும் இருக்கக் கூடாது.

இந்தியாவிலுள்ள உவர் சதுப்புநிலக் காடுகளில் 10 தாவரப் பேரினத்தைச் சேர்ந்த (genera) 18 சிற்றினங்கள் (species) காணப் படுகின்றன.

சுந்தரவதனக் காடுகளில் காணப்படும் தாவரங்கள் :

நதிகள் கடலில் கலக்குமிடங்களிலுள்ள மணற்பாங்கான பிரதேசங்கள் :

தரையில் படர்ந்துள்ள சிறு செடிகள் அல்லது குறுஞ்செடிகள்.

1. ஸ்வேடா மாரிதிமா (suaeda maritima - chenopodiaceae).
2. மிசெம்பிரையான்திமம் (mesembryanthemum - ficoideae).
3. அப்ரோனியா மாரிதிமா (abronia maritima - nyctaginaceae).

4. சீரியாப்ஸ் ராக்ஸ் பர்ஜியானு (ceriops roxburgiana - rhizophoraceae).

மிருதுவான மண் (வண்டல் மண், இலைமட்கு இவை கலந்திருக்கும் மணல்) :

உயரமான, பசுமையான இலைகளைக் கொண்ட குறுஞ்செடிகள் (shrubs), அல்லது சிறு மரங்கள் :

1. அவிசீனியா ஆல்பா (avicennia alba - verbinaceae).
2. ரைசோஃபோரா முயூக்ரோனேதா (rhizophora mucronata - rhizophoraceae).
3. ரைசோஃபோரா காஞ்சுகேதா (rhizophora conjugata) - rhizophoraceae.
4. புருகையிரா ஜிம்னோரைசா (bruguiera gymnorhiza - rhizophoraceae).
5. ஏஜிசிராஸ் மேஜஸ் (aegiceras majus - myrsinaceae).
6. சோனரேஷியா ஏபெதலா (sonneratia apetala - sonneratiaceae).
7. ஹெரிடியெரா (heritiera - sterculiaceae).
8. மெயிரோஃபில்லா (maerophylla - sterculiaceae).
9. மைனர் (minor - sterculiaceae).

சீலார்த்ரம் (coelarthrum) என்ற 'சிவப்பு நிற ஆல்கா' (red alga), உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்களின் அடி மரங்களின் மேலும், நூமடோபோர்கள் மேலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. நீர் மட்டம் உயர்ந்திருக்கும்போது இவை மூழ்கி இருக்கும், குறையும் போது நன்கு புலப்படும்.

சதைப்பற்றுள்ள சிறு செடிகள் (Herbs), குறுஞ் செடிகள் (Shrubs), அல்லது சிறு மரங்கள் :

1. சிராதோப்தெரிஸ் தாலிக்த்ராய்டெஸ் - ஒரு பெரணி (ceratopteris thalictroides - a fern).
2. எக்ஸ்கோகேரியா அகல்லோச்சா (excoecaria agallocha - euphorbiaceae).

3. ஸெஸுவியம் போர்த்துலகாஸ்த்ரம் (sesuvium portula-castrum - ficoideae).
4. பேசல்லா ரூப்ரா (basella rubra - chenopodiaceae).
5. சாலிகோர்னியா ப்ராக்கியேதா (salicornia brachiata - chenopodiaceae).

சதைப்பற்றற்ற பல பருவச் செடிகள் (Perennial):

1. அகேன்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ் (acanthus ilicifolius - acanthaceae).
2. ஏஜியாலிதிஸ் ரோடண்டிஃபோலியா (aegialitis rotundi-folia - plumbaginaceae).
3. கராப்பா ஆப்வோவாதா (carapa obovata - meliaceae).
4. நிப்பாஃப்ருடிகன்ஸ் (nipa fruticans - palmae).
5. ஃபோனிக்ஸ் பாலுடோஸா (phoenix paludosa - palmae).
6. அக்ரோஸ்திக்கம் ஆயூரியம் - ஒரு பெரணி (acrostichum aureum - a fern).

புல் வகைகள் :

1. ஒரைசா சதைவா, வகை பாத்னேய் (oryza sativa, var patnai - graminae).
2. ஒரைசா சதைவா, வகை ஆர்க்ரா (oryza sativa, var archra - graminae).
3. மிரையோஸ் தேக்கியா (myriostachya - graminae).
4. ஸ்கிர்ப்போடெண்டிரான் (scripodendron - cyperaceae).

அந்தமான், நிக்கோபார் தீவுகளில், கடற்கரையில் தொடங்கி உள்நாடுவரை கீழ்க்கண்ட உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன :

1. அவிசீனியா, சோனரேஷியா தொகுப்பு (avicennia, sonneratia group).
2. புருகையிரா கேரியோஃபில்லாய்டெஸ் தொகுதி (bruguiera caryophylloides group).

3. ரைசோஃபோரா தொகுதி
(rhizophora group).

4. புருகையிரா பார்விஃப்ளோரா தொகுதி
(bruguiera parviflora group).

5. புருகையிரா ஜிம்ஞேரைசா தொகுதி
(bruguiera gymnorhiza group).

இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையைப்போல் பரவிய, செறிந்த உவர் சதுப்புநிலக் காடுகளை மேற்குக் கடற்கரையோரங்களில் காணமுடியாது. இவ்வுவர் சதுப்பு நிலக் காடுகளில் கீழ்க் கண்ட தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

1. அவிசீனியா ஆல்பா (avicennia alba).
2. அவிசீனியா அஃபிஸிஞலிஸ் (avicennia officinalis).
3. அகேன்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ் (acanthus ilicifolius).
4. ஸெஸுவியம் போத்துலகாஸ்த்ரம் (sesuvium portula castrum).
5. ஸ்வேடா ஃப்ருத்திகோஸா (suaeda fruticosa).
6. அலியூரோபஸ் ரீபென்ஸ் (aeluropus repens).
7. சால்வடோரா (salvadora).
8. சீரியாப்ஸ் தாகல் (ceriops tagal).

கோதாவரி நதியின் முகத்துவாரத்தில் பரவியுள்ள உவர் சதுப்பு நிலக் காடுகளில் 75 சதவிகிதம் அவிசீனியா ஆல்பாவும் (avicennia alba), அவிசீனியா மெரிஞவும் காணப்படுகின்றன.

ரைசோஃபோரா (rhizophora), புருகையிரா (bruguiera), சீரியாப்ஸ் (ceriops), சோனரேஷியா (sonneratia), அகேன்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ் (acanthus ilicifolius), மிரியோஸ்தேக்கியா வைத்தியாஞ (myriostachya weightiana), க்ளீரோடெண்ரான் இனர்மி (clerodendron inerme) முதலியன அடர்ந்த புதர்களாக வளர்ந்துள்ளன. உள்நாட்டு உயர் நிலங்களில் உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை. ஏஜிசிராஸ் (aegiceras), எக்ஸ்கோகேரியா (excoecaria) போன்ற தாவரங்கள், டால்பெர்ஜியா ஸ்பைஞேஸா (dolbergia spinosa), டெர்ரிஸ் யுலிஜிஞேஸா (derris uliginosa), சார்க்கோபோலஸ் கேரினேதஸ் (sarcobolus carinatus) முதலிய சாதாரண தாவரங்களுடன் கலந்து வளர்ந்திருக்கும்.

பாண்டிச்சேரி கடற்கரையோரங்களில், கொள்ளிட நதியின் முகத்துவாரங்களில் பரவி இருக்கும் உவர் சதுப்புநிலக் காடுகளில், சுந்தரவதனக் காடுகளில் இல்லாத ஒரு சில தாவர இனங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை பின்வருமாறு :

1. ஸ்வேடா நியூடிஃப்ளோரா (suaeda nudiflora).
2. ஸ்வேடா மோனொய்க்கா (suaeda monoica).
3. சால்வடோரா பெர்ஸியா (salvadora persiea).
4. க்ரெஸ்ஸா க்ரெட்திகா (cressa cretica).
5. ஏலியூரோப்பஸ் லேகோபாய்டெஸ் (aeluropus lagopoides).
6. ஹீலியோத்திராப்பியம் குரஸாவிக்கம் (heliotropium curassavicum).
7. ஸ்பைனிஃபெக்ஸ் லித்தோரியஸ் (spinifex littoreus).

உவர் நிலங்கள் கடலையொட்டித்தான் காணப்படும் என்பதில்லை. இந்தியாவின் பாலைவனங்களிலும், ராஜஸ்தானின் ஒருசில பகுதிகளிலும் NaCl (sodium chloride), Ca So_4 (calcium chloride), Na_2 Co_3 (sodium carbonate), முதலிய தாது உப்புக்கள் மிகுதியாக உள்ளன. இவற்றில் NaCl-டின் செறிவு மிகவும் அதிகமாகும். இம் மண்ணின் pH 7·5 முதல் 9·5 வரை இருக்கும். இப்பிரதேசங்களில் உப்புத்தன்மை தோன்றுவதற்குக்காரணம் என்னவென்று சரியாகத் தெரியவில்லை. கீழே சொல்லப்பட்டவை காரணங்களாக இருக்கலாம்.

1. உப்புப் பாறைகள் உதிர்ந்து மண்ணாதல்.
2. அருகாமையில் உள்ள உப்புப் பிரதேசங்களிலிருந்து உப்புக்கள் காற்றினால் கொண்டுவரப்பட்டிருக்கலாம்.
3. நீரினால் வடிக்கப்பட்டு இவ்விடங்களில் சேகரிக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

உப்புத் தன்மையையும், வறட்சியையும் ஒருங்கே தாங்கவல்ல தாவரங்கள் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. அவை கீழ்வருமாறு:

1. தாமரிக்ஸ் டையாய்க்கா (tamarix dioica).
2. தாமரிக்ஸ் ஆர்த்திகுலேதா (tamarix articulata).
3. கீனோப்போடியம் ஆல்பம் (chenopodium album).

4. ஆர்ட்டிப்ளெக்ஸ் க்ரெஸ்ஸிஃபோலியா (artiplex cressifolia).
5. ஸ்வேடா ப்ரூத்திகோஸா (suaeda fruticosa).
6. ஹாலோஸைலான் சாலிக்கார்னியம் (haloxylon salicorneum).
7. ஹாலோஸைலான் மல்த்திஃப்ளோரம் (haloxylon multiflorum).
8. ஸால்ஸோலா ஃபோயித்திடா (salsola foetida).

உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி (Succession of Mangroves):

கடல் மட்டத்திலிருந்து நிலமட்டம் உயர உயர உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரவகைகளில் மாற்றமேற்படுகின்றது. இயற்கையில் இத்தாவரங்கள் மாறிக்கொண்டே இருக்கும் தன்மையன. கடற்கரையிலிருந்து உள்நாடுவரை இத்தாவர வகைகளின் அடுத்தடுத்துத் தொடர்வளர்ச்சி கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்களின் முன்னோடியான அவிசீனியாவைத் (avicennia) தொடர்ந்து, ரைசோஃபோரா (rhizophora), புருகையிரா (bruguiera), சீரியாப்ஸ் (ceriops) முதலிய தாவரங்கள் முளைத்து ஒரு காட்டை உருவாக்குகின்றன.
2. கடலலைகள் அணுகமுடியாத, உயர்ந்த இடங்களில் மேற்சொன்ன தாவரங்கள் மறைந்து, ஏஜிசிராஸ் (aegiceras), எக்ஸ்கோகேரியா (excoecaria) போன்ற தாவரங்கள் காடாக வளர்கின்றன.
3. மேற்சொன்ன காடுகளில் ஆங்காங்கே பாழ் நிலங்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பாழ் நிலங்களில் எந்தத் தாவரமும் முளைப்பதில்லை. இங்குமங்குமாக சதைப்பற்றுள்ள ஸ்வேடா மாரிதிமா (suaeda maritima) தரையோடு படர்ந்து வளர்ந்திருக்கும்.
4. இதன் பிறகு உப்புத் தன்மையைத் தாங்கவல்ல புற்கள் உவர்நிலத்தை ஆக்கிரமிக்கின்றன. இவைகள் பயிர்கள் முளைக்க ஏற்றதாக மண்ணை மாற்றுகின்றன.
5. உப்புத்தன்மை குறைந்த நிலத்தில் ஓரைசா சதைவா, வகை. பாத்னேய் (oryza sativa, var patnai), ஓரைசா

சதைவா, வகை ஆர்க்ரா (oryza sativa, var achra) முதலிய நெல் வகைகள் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன.

உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் உவர் மண்ணில் வாழ்வதற்குத் தக்கவாறு அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை அத்தகைய நிலத்தில் தங்கு தடையின்றித் தழைத்து வளர்கின்றன. இத்தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு அதிகம். அதிக நீர் உறிஞ்சுவதாலேயே அதிக நீராவிப் போக்கு நடைபெறுகின்றது எனலாம்.

தக அமைப்புக்கள் (Adaptations):

1. ஸெல்லின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் (osmotic pressure) நிலக் கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கும். எனவே எளிதாக, கடினமின்றி, நீரை உறிஞ்ச முடியும். நிலக் கரைசலின் உப்புத் தன்மை அதிகரித்து ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் அதி கரித்தால், அதற்கேற்ப ஸெல்லின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தமும் அதிகரிக்கும்.

2. சாதாரண சூழ்நிலையிலும் இத்தாவரங்கள் வளரவல்லன.

3. மழைக் காலங்களில் உப்பின் அடர்த்தி குறையும்; அடி மண்ணிற்கு அவை அடித்துச் செல்லப்படும். ஆகவே தாவரங்கள் நன்கு வளர்கின்றன. இக்காரணத்தாலேயே ஹேலோபைட்டு களுக்கு ஆழமற்ற, குட்டையான வேர்த்தொகுதி உள்ளது எனலாம். மண்ணின் மேல் மட்டத்திற்கு அருகில் வேர்கள் இருப்பதால் சுவாசிப்பதற்குக் காற்று எளிதில் கிடைக்கும்.

4. நீரில் மூழ்கி இருக்கும் வேர்கள் சுவாசிப்பதற்காகத் தனிப் பட்ட வேர்கள் உண்டு. இவை பிற வேர்களைப்போல் புவி ஈர்ப்புத் திசையில் வளராமல், மேல் நோக்கி வளர்ந்து (புவி ஈர்ப்பு விசையை எதிர்த்து) நீர் மட்டத்திற்கு மேல் உயர்ந்து காணப்படும். இவ் வேர்களில் துளைகள் பல உள்ளன. இவற்றின் வழியாக வாயு பரிமாற்றம் (exchange of gases) நடைபெறும். இத்தகைய வேர் களுக்கு 'நூமேடோபோர்கள்' அல்லது 'சுவாச வேர்கள்' (pneumatophores) என்று பெயர். உதாரணம்: அவிஸீனியா ஆபிஸனலிஸ் (avicennia officinalis).

5. உவர்மண் நன்கு நனைந்து ஈரமாக இருந்தால் அதன் ஆஸ் மாடிக் அழுத்தம் குறைந்து இருக்கும் (100 atm). உவர் மண்ணில் வளரும் தாவரங்கள் வாடிவிடும் அளவிற்கு நீர் குறைந்திருந்தால் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் மிகையாக (200 atm) இருக்கும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

6. பெரும்பாலான ஹேலோபைட்டுகள் சதைப்பற்றுள்ள வாகவும், சாறு நிறைந்தனவாகவும் இருக்கின்றன (succulent plants). நிலக் கரைசலில் குளோரைடுகள் இருப்பதே சதைப் பற்றுள்ள தன்மைக்குக் காரணமாகும்.

7. உவர் மண்ணில் விதை முளைத்தல் தாமதிக்கப்படுகின்றது. முளைத்த சிறு செடிகள் உயிரிழக்க நேரிடுகின்றன. ஆகவே சில ஹேலோபைட்டுகள் எந்தப்பருவ காலத்தில் உப்புத் தன்மை குறை கின்றதோ, அப்பருவத்தில் விதைகளைப் பரப்புகின்றன. விதைகள் முளைத்தபின் உப்புத் தன்மை அவற்றை அதிகம் பாதிப்பதில்லை.

8. கடற்கரைகளிலும், உப்பங்கழிகளிலும் வளரும் சில தாவ ரங்களில் தனிப்பட்ட அமைப்பு ஒன்று காணப்படுகின்றது. இவ் வகைத் தாவரங்களின் விதைகள், கனிகள் கிளையில் இருக்கும் போதே முளைக்க ஆரம்பித்து விடுகின்றன (vivipary). முளைவேர் நீண்டு, கூறிய கத்திபோல் இருக்கும். இந் நிலையில் கிளையிலிருந்து கனிகள் பிரிகின்றன. தளர்ந்த உவர் மண்ணில் முளைவேர் பாய்ந்து, நாற்றை நிலைநிறுத்துகின்றது. (vivipary=கனியிலேயே விதை முளைத்தல்) எடுத்துக்காட்டு: ரைசோஃபோரா மியுக்ரோனெடா (rhizophora mucronata).

9. தளர்ந்த, உவர் நீர் மண்ணில் வளரும் தாவரங்கள் எளிதில் நிலைபெயர்ந்து விழுந்து விடாமல் 'முட்டு வேர்கள்' (stilt roots) முற்றிய கிளைகளிலிருந்தும், அடிமரத்திலிருந்தும் கிளம்பி பூமியில் செல்கின்றன. கடல் அலைகள் ஏறியும், இறங்கியும் வருவ தால் (up tides and low tides) கரையில் வளரும் தாவரங்கள் சுலப மாகப் பெயர்க்கப்பட்டு விழுந்துவிடும். முட்டு வேர்கள் இதைத் தவிர்த்து, தாவரங்களை நிலைநிறுத்துகின்றன. உதாரணம்: ரைசோஃபோரா மேங்கிலி (rhizophora mangle).

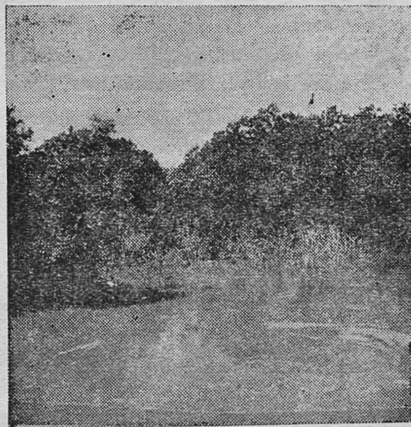
ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தையும், உப்புத் தன்மையையும் அளத்தல்:

வீட்ஸ்டன் சமனச்சுற்று (Wheatstone's bridge) என்ற கருவியின் மூலம் உப்புத் தன்மையை அளக்கலாம்.

பிழிந்தெடுக்கப்பட்ட செல் ரசத்தின் உறைநிலையை வைத்து ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடலாம். 'பிலாஸ்மோலைஸிஸ்' (plasmolysis) முறையிலும் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைக் கணக் கிடலாம்.

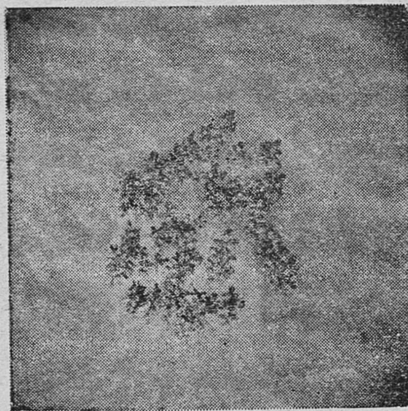
உப்பு நீரும், உவர் மண்ணும் :

உவர் மண் என்பது தாவரங்களின் சவ்வூடுபரவுதலை அல்லது ஆஸ்மாஸிசை (osmosis) தடை செய்யும் அல்லது பாதிக்கும் அள



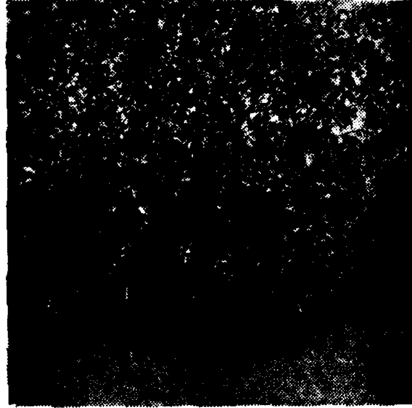
படம் 6.
உவர் சதுப்பு நிலக்காடு—பிச்சாவரம், தென் ஆற்காடு மாவட்டம், தமிழ்நாடு.

விற்கு அமில உப்புக்களைக் கொண்ட உவர் நிலங்களாகும். சாதாரண தாவரங்கள் (glykophytes) இங்கு வளர முடியாது. உவர்

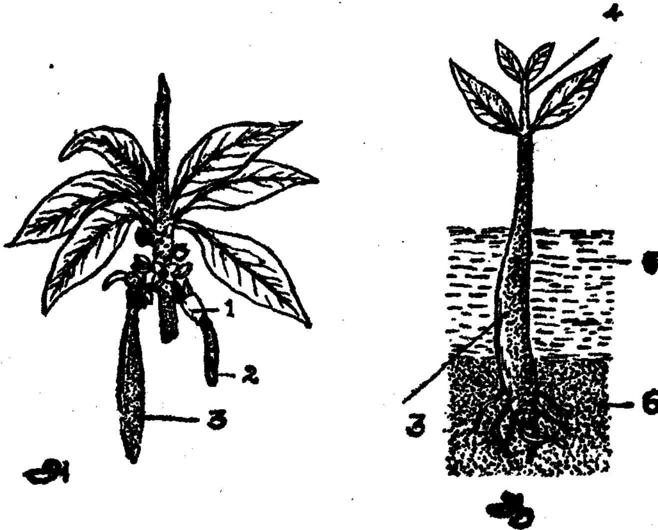


படம் 7.
உவர் நிலத்தாவரம்-ஸெஸுவியம் போத்துல காஸ்திரம்(sesuvium portulacastrum). இத்தாவரத்தின் ஸெல் சாற்றில் உப்புக்களின் செறிவு மிகுதி.

மண்ணின் கொல்லாயிட்டுகள் கவர்ந்திருக்கும் நேர்மின் அயனிகளில் Na அயனிகள் 15% குறைவாக இருக்கும். இத்தகைய மண்



படம் 8
ரைசோஃபோராவின் 'முட்டு வேர்கள்' (Stilt roots of Rhizophora).
தாவரம் நிலைபெயர்ந்துவிடாமல் இவ்வேர்கள் காக்கின்றன.



படம் 8. (1)
அ. கனியிலேயே முளைத்த விதைகள் .Viviparous seeds
ஆ. மிருதுவான உவர்மண்ணில் நிலைத்த நாற்று
1. கனி, 2. முளைவேர், 3. வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு, 4. தண்டு, 5. தண்ணீர், 6. உவர்மண்.

ணின் pH 8·5-க்குக் குறைவாக இருக்கும்; மண் திரள்கள் மிகுந்தும், இடைவெளிகள் அதிகமாகவும் இருக்கும். வறட்சியின் காரணமாக உப்புப் பொருள்கள் பூமியின் மேல் மட்டத்திற்கு இழுக்கப்படுவதால் மண் வெண்மையாக, உப்புப் பூத்ததுபோல் காணப்படும். 'வெண்காரம்' (white alkali - solonchak) என்று இதை அழைப்பார்கள்.

கார மண் (Alkali - soil):

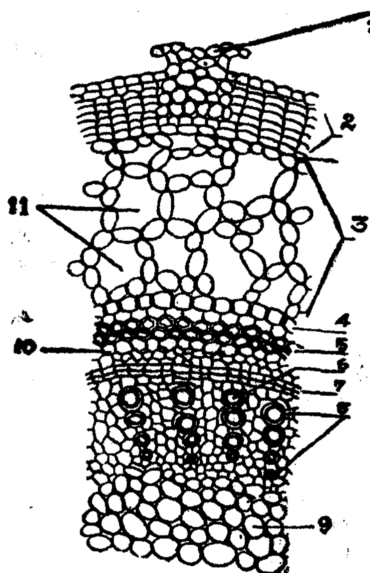
கார மண் என்பது சாதாரண தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு ஊறு விளைவிக்கும் அளவிற்கு Na அல்லது K கலந்திருக்கும் நிலமாகும். கார மண்ணின் கொல்லாயிட்டுகள் கவர்ந்திருக்கும் நேர்



படம் 9.
அவிஸீனியாவின் நூமேடோபோர்கள் (Pneumatophores of Avicennia)

மின் அயனிகளில் Na அல்லது K அயனிகள் 15% அதிகமாக இருக்கும். மண் திரள்களாக இருக்காது. காற்றுப் புகும் இடைவெளிகளும் இருக்காது. நீர் விரைந்து உட்புகாத காரணத்தால் அடிமண்ணில் 'களி மண் தட்டுகள்' (clay pans) காணப்படும். Na மிகுதியாக இருப்பதால் கார மண்ணின் pH 8·5-யை விட அதிகமாக இருக்கும். Na, நீரில் கரைந்து Na OH (sodium hydroxide) உண்டாகும். இது இலைமட்கையும், தாவர வேர்களையும் அரித்துவிடும். வறண்ட காலத்தில் கரைந்துபோன இலைமட்குப் பூமியின் மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டு வரப்படுவதால் மண் கருப்பாக அல்லது சிவப்பாகக் காட்சி தரும். 'கருங்காரம்' (black alkali - solonetz) என்று இதை அழைப்பார்கள்.

கடலின் உப்புத் தன்மை நிலத்தில் வாழும் தவாரங்களுக்கு ஊறு விளைவிக்கும். ஆனால் இவ் உப்பு நீரில் பல்வகை உயிர்களும், தாவர வகைகளும் செழித்து வளர்ந்திருப்பது எல்லோருக்கும் தெரிந்த ஒன்றாகும்.



படம் 9. (அ)
நூமேடோபோரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1, லெண்டி செல், 2. கார்க், 3. ஃபெல்லோஜனும் புறணியும், 4. எண்டோடர்மிஸ், 5. பெரிசைக்கிள், 6. சாற்றுக் குழாய்த் திசு, 7. கேம்பியம், 8. சாற்றுக் குழாய்கள் (உள்நோக்கு புரோடோசைலம்), 9. பித், 10. சல்லடைக் குழாய்த் திசு, 11. காற்றறைகள்.

உப்பு ஏரிகள் கடலைவிட உப்புத் தன்மை அதிகமுள்ளதாக இருக்கும் (80% Na Cl).

கடலை ஒட்டிய சகதிநிலத்திலும், கடலலைகள் ஏறியும், இறங்கியும் தவழுகின்ற உப்பங்கழிகளிலும், சுத்த நீர் கலக்கும் உப்புக் கால்வாய்களிலும் உப்புத் தன்மை மிகுதியாகவே இருக்கும். மேற்சொன்ன பூமியில் வளரும் தாவரங்கள் மிகுந்த உப்பு மண்ணில் வாழ்வதற்கு ஏற்ற, தக அமைப்புக்களைப் பெற்றுள்ளன. அவ்வகைத் தாவரங்களை 'மேங்ரூவ்ஸ்' (mangroves) அல்லது 'உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள்' என்பர்.

உப்புத் தன்மையினால் உண்டாகும் விளைவுகள் : (Effect of salinity)

சாதாரண தாவரங்கள், நிலக் கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் 2 atm. (atmospheres) உயர்ந்தாலும் வளர்ச்சி குன்றி விடுகின்றன. உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள் கூட நிலக்கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் 47 atm. (atmospheres) உயர்ந்தால் தாங்கமாட்டா.

உப்பினால் இரண்டு விளைவுகள் [illegible]டுகின்றன.

1. நிலக் கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது.
2. உப்பின் செறிவால் ஏற்படும் இரசாயன மாறுபாடுகள்.

தாவர செல்லில் நீர் நிரம்பி இருக்க வேண்டுமானால் செல்-ரசத்தின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் நிலக் கரைசலின் (soil solution),

ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால்தான் தாவர வேர்கள் மண்ணிலிருந்து நீரை உறிஞ்ச முடியும். உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் தங்களது செல்களின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தை நிலக் கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்திற்கு ஏற்ப உயர்த்திக் கொண்டே போகும் தனித் தன்மை வாய்ந்தவை. இவ்வகைத் தாவரங்களின் திசுக்களில் உப்பு மிகுந்திருக்கும். டிஸ்திகிலிஸ் ஸ்பைகேதா (distichlis spicata), ஸ்பார்தினு (spartina), கிளாவுக்ஸ் மாரிதிமா (glaux maritima) போன்ற தாவரங்களில் மிகுதியான உப்புத் தனிப்பட்ட சுரப்பிகள் வழியாகவும், இலைகளின் வழியாகவும் வெளியேறுகின்றது. தாமரிக்ஸ் (tamarix), ஆர்மெரியா (armeria) போன்ற தாவரங்களில் 'கூட்டிக்கிள்' (cuticle) வழியாக உப்புச் சுரக்கப்பட்டு வெளியேற்றப் படுகின்றது.

சாதாரண தாவரங்கள் உவர் மண்ணில் பயிர் செய்யப்பட்டால் அவற்றின் நீர் உறிஞ்சும் திறன் பாதிக்கப்படுகிறது. நீராவிப் போக்குக் குறைகிறது. வேர்களின் வளர்ச்சி குன்றி விடுகின்றது. உப்புத் தன்மை தாவர வேர்கள் நீர் உறிஞ்சுவதை மிகையாகப் பாதிப்பதால், உவர்மண் நீர் நிறைந்ததாக இருந்தாலும் நீரற்ற வறண்ட நிலத்திற்கே ஒப்பாகும் (நீர் இருந்தும் வறண்ட நிலை - (physiological dryness).

மண்ணின் தோற்றமும் அதன் முதிர்வும்:

பாறைகள் உடைந்து கற்களும், சரளிகளும், மண்ணும் உண்டாகின்றன. இவற்றுடன் அங்ககப் பொருள்கள் கலந்தால் வளமான மண் தோன்றுகின்றது. இவை ஒவ்வொன்றும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி, பரவுதல் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பங்கு கொள்கின்றன.

மண் தோன்றும் விதம்:

1. முதல் நிலை: துண்டாதல் (fragmentation).

மழையாலும், நீர் உறைவதாலும், சூரிய வெப்பத்தாலும் பாறைகள் உடைந்து சிதறுகின்றன. தாவர வேர்களும் பாறைகள் உடையும்படி செய்கின்றன. பாறைத்துண்டுகள் எவ்வளவு சிறியதாக இருந்தாலும் அவை கரைந்தால்தான் தாவரங்களால் உறிஞ்ச முடியும்.

2. இரண்டாம் நிலை: அரித்தல் (corrosion).

இரசாயனக் கிரியைகளாகிய ஆக்ஸிகரணம், குறைக்கும் கிரியை, நீர் சேர்தல், நீரில் கரைதல், கரியாதல் போன்றவற்றால் மண் பொருள்கள் கரையக்கூடிய நிலையை அடைகின்றன. நில

நீருடன் (soil water) தாவர வேர்கள் சுரக்கும் கார்பானிக் அமிலம் போன்ற சுரப்புக்கள் சேர்கின்றன. இதில் மண் பொருள்கள் எளிதில் கரைவதால் நிலக் கரைசல் (soil solution) கிடைக்கின்றது.

3. அங்ககப் பொருள்கள் சேர்தல் :

இறந்த தாவரங்களும், பிராணிகளும் மண்ணுடன் மண்ணாகக் கலந்துவிடுகின்றன. காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன், சில நுண் உயிர் களினுல் (azotobacter and clostridium - soil living) (rhizobium - living in root nodules), பூமியில் அமோனியா, நைட்ரைட்டு, நைட்ரேட்டுகளாக நிலைப்படுத்தப்படுகின்றது.

மண்வாழ் நுண் உயிர்கள் தாவரக் கழிவுகள், இறந்த பிராணி களின் உடல்கள், அவற்றின் கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை அழுகிச் சிதையும்படி (decay and decomposition) செய்கின்றன. மண் புழு போன்ற உயிர்கள் மட்கிய இலைகளை உண்டு கழிக்கின்றன. இவ்வாறு முற்றிலும் வேறுபட்ட அங்ககப் பொருள்கள் மண்ணில் சேர்க்கப்படுகின்றன. வளைகளில் வாழும் உயிர்களாலும், மண் புழு போன்ற புழுக்களாலும், அங்ககப் பொருள்கள் மண்ணுடன் நன்கு கலக்கப்படுகின்றன. இந்த அங்ககப் பொருள்களே சத்துப் பொருள்களின் பிறப்பிடமாகும்.

மண் முதிர்தல் :

குழந்தை வளர்ந்து முதிர்வெய்துவதுபோல், மண்ணும், தட்ப வெப்ப நிலையாலும், தாவர வகைகளாலும், தாய்ப்பாறை யிலிருந்து உதிர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் முதிர்வெய்து கின்றது. முதிர்வெய்திய மண்ணும் சூழ்நிலையிலுள்ள பல்வேறு காரணிகளும் (அம்சங்கள் factors) ஒன்றுக்கொன்று சமநிலையில் (equilibrium) உள்ளன. எந்தச் சமயத்திலும் அவை மாற்றங் களுக்கு உள்ளாகலாம்.

மண் அடுக்குகள் (Soil profile)

உதிரும் மண் துகள்கள் முதிர்வு எய்தாவிடினும், ஒன்றின்மேல் ஒன்று வைக்கப்பட்ட பல அடுக்குகளால் ஆகியிருக்கும். கால நிலை மாறுபாட்டால் ஏற்படும் உதிர்வுமுறை (weathering) ஒவ்வொரு அடுக்குக்கும் ஒவ்வொரு விதமாக இருக்கலாம். இவ்வடுக்குகளை எல்லாம் ஒன்று சேர்த்து 'மண் அடுக்கு' அல்லது 'மண் வரிசை' (soil profile) என்பர். மண் அடுக்கில் ஒவ்வொரு அடுக்கும் நிறத் திலும், அமைப்பிலும், நெருக்கத்திலும், தடிப்பிலும், இரசாயனத் தன்மையிலும், கிரியையிலும் மாறுபட்டிருக்கலாம்.

மழையே மண் அடுக்குகள் உண்டாகக் காரணமாய் உள்ளது. மழைநீர் மண்ணின் மேற்புறத்தேயுள்ள உப்புப் பொருள்களை

வடித்து மண்ணின் கீழ்ப்பகுதிகளில், சிறிது ஆழத்தில் தேங்கச் செய்கின்றது. இதனால் மூன்று பெரும் மண் அடுக்குகள் தோன்றுகின்றன. அட்டவணையில் அவற்றைக் காணலாம். மண் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு முதிர்வெய்தியுள்ளதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு மண் அடுக்குகள் தெளிவாகப் படிந்திருக்கும்.

அ, ஆ மண் அடுக்குகள் உண்மையான மண்ணைக் குறிக்கின்றன. 'உண்மையான மண்' (true soil) ½ மீட்டரிலிருந்து 2½ மீட்டர் வரை

அடுக்கு	விளக்கம்
அ00	அழுகாத பசும் இலை அடுக்குகள்
அ0	பழுத்த, அழுகிக் கொண்டிருக்கும் இலை அடுக்குகள்
அ1	உப்புக்கள், அங்ககப் பொருள்கள் மிகுந்த அடுக்கு.
அ2	வடிநிலம் - உப்புக்கள் நீரினால் அடித்துச் செல்லப்படும்.
அ3	மெதுவாக மாறும் அடுக்கு.
ஆ	நீரினால் அடித்து வரப்படும் பொருள்கள் தேங்கும் அடுக்கு.
இ	உதிர்ந்த, இணையாத பாறைத் துண்டுகள், மண் பொருள்கள்.
ஈ	பாறை அல்லது மாற்றமில்லாத மண்ணின் தாய்ப் பொருள்கள்.

அ 1 முதல் ஆ வரை - உண்மை மண்.
இ முதல் ஈ - வரை அடி மண்.

படம் 10. மண் அடுக்குகள் (Soil profile)

தடிப்பாக இருக்கலாம். ஆ அடுக்குக் கீழ் உள்ள மண்ணை 'அடிமண்' (sub-soil) என்று சொல்வார்கள். அ, ஆ, இ அடுக்குகள் மேலும் சிறு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

முதிர்ந்த மண் அடுக்கின் தன்மை, அவ்விடத்தின் தட்ப வெப்ப நிலை, அம்மண்ணில் வளர்ந்துள்ள தாவர வகை, மண் அரிப்பு, மண் படிவு, நீர் வடிதல், தாய்ப்பாறையின் தன்மை ஆகியவற்றால் நிர்ணயிக்கப்படும்.

3. தண்ணீர்

(Water)

தண்ணீர் பெரும்பான்மையான கரைபொருள்களின் கரைப்பானாகும். நீரின் மூலமாகத்தான் தாது உப்புக்கள் தாவரத்தின் உட்புகுந்து திசுக்களை அடைகின்றன. கூட்டுப் பொருள்கள் கரைந்து அயனிகளாகப் (ions) பிரிக்கப்படுவதால் இரசாயனக் கிரியைகள் துரிதமாக நடைபெற ஏதுவாக இருக்கின்றது. ஒளிச் சேர்க்கைக்கு (photosynthesis) நீரே முக்கிய மூலப் பொருளாகும். ஸெல்கள் நீரால் விரைப்பு அடைகின்றன அல்லது உப்புகின்றன (turgid). புரோட்டோபிளாஸத்திலுள்ள நீர், தாவரங்கள் உயிர் வாழ இன்றியமையாததாகும். தாவரங்கள் உறிஞ்சும் நீரில் 0·1 - 0·3% இரசாயனக் கிரியையில் பங்கு பெறுகின்றது. எஞ்சிய நீர் நீராவியாக வெளியேறுகின்றது.

வாயு மண்டலத்தின் ஈரப்பசை (Atmospheric moisture) :

நம் பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள வாயுமண்டலம் வளி மண்டலம் (atmosphere) எனப்படும். வளி மண்டலத்தில் நீராவியும் கலந்துள்ளது. பொதுவாக வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவியின் (water vapour) அளவு, அதன் பெரும் அளவினின்றும் குறைவாகவே இருக்கும். வளி மண்டலம் நீராவியால் நிறைசெறிவாக்கம் பெற்றிருப்பின், காற்று ஈரப்பதமுள்ளதாய், (humid) இருக்கும். வளி மண்டலம் நீராவியால் குறை செறிவாக்கம் பெற்றிருப்பின், காற்று வறண்டதாய் (dry) இருக்கும். வளி மண்டலத்தின் ஈர நிலையை அதன் ஈரப்பதன் மதிப்பினின்று அளவிடலாம்.

வளி மண்டலத்தின் ஈரப்பதன் (relative humidity) என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட பருமமுள்ள வளிக்காற்றிலிருக்கும் நீராவியின் நிறைக்கும், அதே பருமமுள்ள வளிக்காற்றை நிறை செறிவாக்கம் செய்யத் தேவையான நீராவியின் நிறைக்கும் உள்ள தகவு ஆகும்.

காற்றிலுள்ள நீராவியின் அளவு அதிகரித்தால், அதே விகிதத்தில் நீராவியின் அழுத்தமும் அதிகரிக்கும். எனவே ஈரப்பதனைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்.

வளிமண்டலத்தின் ஈரப்பதன் என்பது அதிலுள்ள நீராவியின் அழுத்தத்திற்கும் அதே வெப்பநிலையில் நீராவியின் நிறை செறிவு அழுத்தத்திற்கும் உள்ள தகவு ஆகும்.

$$\therefore \text{ஈரப்பதன்} = \frac{\text{வளிமண்டல நீராவியின் அழுத்தம்}}{\text{அதே வெப்பநிலையில் நீராவியின் நிறை செறிவு அழுத்தம்}}$$

பனிநிலை : வளி மண்டலத்தின் வெப்புநிலையைக் குறைத்துக் கொண்டே போனால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதிலுள்ள நீராவியே வளி மண்டலத்தை நிறை செறிவாக்கும். இந்த வெப்ப நிலைக்குக் கீழே குளிரச் செய்தால், பெரும் அளவுக்கும் அதிகமாக அதில் நீராவி இருப்பதால், அந்த நீராவி நீராகப்படியும். இவ்வாறு நீராவி பனித்திவலைகளாகப் படியும் வெப்பநிலை பனி நிலை (dew point) எனப்படும்.

வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவி எந்த வெப்பநிலையில் அதை நிறைசெறிவாக்கம் செய்கின்றதோ அந்த வெப்பநிலை வளி மண்டலத்தின் பனி நிலை எனப்படும்.

வளி மண்டல நீராவியின் அழுத்தம், பனி நிலையில் நிறை செறிவு அழுத்தத்திற்குச் சமம். எனவே

$$\text{ஈரப்பதன்} = \frac{\text{பனிநிலையில் நீரின் நிறைசெறிவு அழுத்தம்}}{\text{அறை வெப்பநிலையில் நீரின் நிறை செறிவு அழுத்தம்}}$$

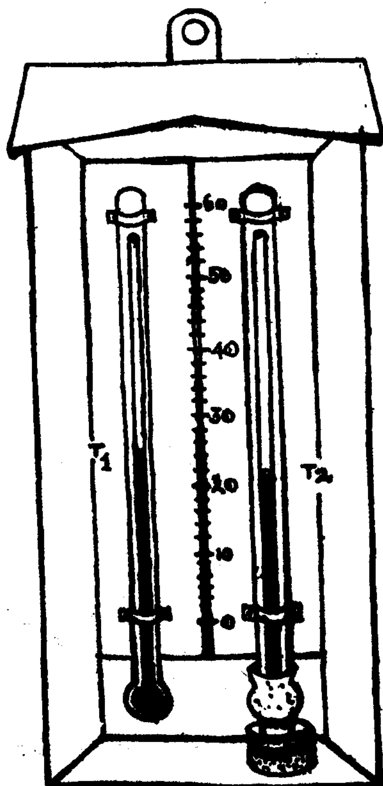
வளி மண்டலத்தின் ஈரப்பதனைக் கணக்கிடல்.

பனி நிலையையும், ஈரப்பதனையும் அளவிடப் பயன்படும் ஈரமானிகளுள் (hygrometers), ஈரவறட்சி குமிழ் ஈரமானியும் (wet and dry bulb hygrometer) ஒன்றாகும்.

இதில் இரு வெப்பநிலை மானிகள் ஒரு செங்குத்தான தாங்கியில் அருகருகே பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு வெப்பநிலை மானியின் குமிழ் ஈரமான மஸ்லின் துணியால் சுற்றப்பட்டு, துணியின் முனை ஒரு சிறு கலத்திலுள்ள நீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கும். இதனால் இந்தக் குமிழ் எப்போதும் ஈரமாக இருக்கும். இன்னொரு வெப்ப நிலைமானியின் குமிழ் வறண்ட குமிழ் எனப்படும். இந்த வெப்ப நிலை மானி வெளிக்காற்றின் வெப்ப நிலையைக் குறிக்கும்.

ஈரக் குமிழில் சுற்றப்பட்டுள்ள துணியிலிருந்து நீர் ஆவியாகின்றது. இதனால் இக்குமிழ் குளிர்ச்சியடைகின்றது. எனவே ஈரக்குமிழ் வெப்பநிலை மானியின் வெப்பநிலை மற்றதைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இந்த ஈரமானியின் உதவியால் பனி நிலையைக் கணக்கிடலாம். அதற்கு வறண்ட குமிழ், ஈரக் குமிழ் வெப்பநிலை மானிகள் காட்டும் வெப்ப நிலைகளை முறையே θ, θ' எனக் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். அவற்றின் வித்தியாசம் $(\theta - \theta')$. இதை G என்ற θ செ. கி-க்கு உரிய 'கிளேஷர் எண்ணல்' (glaisher factor) பெருக்கவும்.

$$\text{பனிநிலை} = \theta - (\theta - \theta')\, G$$



படம் 11.

ஈர-வறட்சி குமிழ் ஈரமானி (Wet-Dry Bulb Hygrometer)
டி 1. வறட்சி குமிழ் ஈரமானி, டி 2. ஈரக் குமிழ் ஈரமானி

இச் சமன்பாட்டினின்று பனி நிலையைக் கணக்கிடலாம். பனி நிலை, வறண்ட குமிழ் வெப்பநிலை மானியின் வெப்பநிலை ஆகியவற்

றில், நீரின் நிறை செறிவு அழுத்தத்தை உரிய அட்டவணையி லிருந்து காணலாம்.

$$\text{ஈரப்பதன்} = \frac{\text{பனி நிலையில் நீரின் நிறை செறிவு அழுத்தம்}}{\text{வறண்ட குமிழ் வெப்ப நிலையில் நீரின் நிறை செறிவு அழுத்தம்}}$$

வறண்ட காற்று ஒவ்வொரு 20°F வெப்பநிலை உயர்விற்கும் இரண்டு மடங்கு நீராவியை ஏற்கும் திறன் படைத்தது என்று கண்டிருக்கின்றனர்கள்.

ஈரப்பதன் பகலில் குறைந்தும், இரவில் உயர்ந்தும் இருக்கும். வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் பகலில் ஈரப்பதன் 80%, பாலைவனங் களில் 10%-ம் இருக்கும். எனவே வெப்பநிலையே காற்றிலுள்ள நீரா வியின் அளவை நிர்ணயிக்கின்றது எனலாம்.

மேகமும் மூடு பனியும் (Cloud and fog):

மேகங்களிலும், மூடு பனிகளிலும் நீர்த் திவலைகள் நிரம்பி இருக்கும். சில சமயங்களில் சிறு பனிக்கட்டிகளும் இருக்கலாம். மேகத்திற்கும் பனிக்கும் அவை நிலைகொண்டிருக்கும் இடத்தில் தான் வேற்றுமை. காற்றுப் பூமியின் பரப்பிலிருந்து மேல்நோக்கிக் குளிர்ந்து கொண்டே செல்வதால் உண்டாகும் மேகம் எப்போதும் ஆகாய வெளியில் சஞ்சரிக்கும். ஆனால் பூமியின் மேற்பரப்பிற்கு வெகு அருகிலுள்ள காற்றுக் குளிர்வதால் பனிப்படலம் உண்டா கின்றது. இப் பனிப்படலம் பூமியைப் போர்வைபோல் மூடிக் கொண்டிருக்கும்.

பனி உண்டாதல்:

1. கடல் நீரின் மீது வெப்பக்காற்றுத் தவழ்ந்து செல்லும் போது பனி உண்டாகும் - கடற்கரையில் உண்டாகும் பனிப் படலம்.

2. சரிவான பூமியின் மீது வெப்பக்காற்றுத் தவழ்ந்து உயரச் செல்லும்போது பனி உண்டாகும் - மலைச்சரிவில் மூடு பனி.

3. இரவில் வெப்பக் கதிர்வீசல் ஏற்பட்டு, பூமி விரைந்து குளிர்ச்சி அடையும்போது பனி உண்டாகும் - பள்ளத்தாக்குகளில் அதிகாலையில் படியும் பனி.

மேகமும், பனியும் மேலும் குளிர்ச்சியடைந்தால் மழையாகப் பொழியும். மாறாக வெப்பப்படுத்தப்பட்டால் நீராவியாக மாறி விடும்.

தாவரங்களுக்கு வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவியால் ஏற்படும் நன்மைகள் :

சூரியனிடமிருந்து வளி மண்டலத்தின் வழியாக வெப்ப, ஒளிக் கதிர்கள் பூமியை வந்தடைகின்றன. பூமியை அடைவதற்கு முன்பு வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவியின் வழியாகப் பாய்ந்து வருவதால் ஓரளவுக்கு வெப்பம் குறைக்கப்படுகின்றது. அதாவது சூரியனின் முழு வெப்பமும், ஒளியும் தாவரங்களைப் பாதிப்பதில்லை எனலாம். சில வேளைகளில் குளிர்ந்த தட்ப வெப்ப நிலையாலும், நிழலின் காரணத்தாலும், ஒளியும், வெப்பமும் தாவரங்களுக்குத் தேவையான அளவு கிடைக்காமல் போகலாம்.

ஈரப்பதன் உயர்வாக இருக்கும்போது வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவியின் அழுத்தத்திற்கும், நீர் ஆவியாகிக் கொண்டிருக்கும் ஈரப்பரப்பின் நீராவி அழுத்தத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் குறைவாக இருக்கும். ஆகவே வளி மண்டலத்தில் ஈரம் மிகுந்திருந்தால் நீர் ஆவியாதலும், நீராவிப்போக்கும் (transpiration) குறைவாகவே இருக்கும்.

'ஈரமான இடத்தில் வளரும் தாவரங்கள்' (hygrophytes) வளி மண்டலத்தில் ஈரம் மிக அதிக அளவிலுள்ள இடங்களில்தான் வளர வல்லன. பெரணி வகைகள் ஈரம் நிறைந்த, நிழலான வெப்ப மண்டலக் காடுகளில்தான் மிகுதியாக வளருகின்றன. ஈரம் நிறைந்த சூழ்நிலையில்தான் பல்வகைப் பூஞ்சை வகைகள், செழித்து வளர்வதைப் பார்க்கலாம். உதாரணம்: ஊசி இலை மரங்களின் இலைகள் உறைபனியால் மூடப்பட்டிருப்பதால் பூஞ்சையால் தோற்றுவிக்கப்படும் 'பனி நோயால்' (snow blight - phacidium infestans) பாதிக்கப்படுகின்றன. இப்பூஞ்சை நோய் உண்டாவதற்கு ஈரமான சூழ்நிலையே காரணமாகும்.

பனியும், மேகமும் குளிர்ந்து மழையாகப் பொழியும்போது தாவரங்கள் செழித்து வளர்கின்றன. மரக்கிளைகள், இலைகள் இவற்றின்மேல் பொழியும் நீர், தரையில் துளித் துளியாகத் தெரித்துப் பிரத்தியேகமான தாவர வகைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. மரங்களில்லாத வெட்ட வெளியில் இத்தகைய நீர்ப்பொழிவு இல்லாததால் அங்கு வளரும் தாவர வகைகள் வேறுபட்டிருப்பதில் வியப்பேதுமில்லை.

மரங்களின் பட்டைகளைப் பற்றிவாழும் மாஸ்களும் (mosses) லைக்கன்களும் (lichens) காற்றிலுள்ள ஈரத்தை நேரிடையாக எடுத்துக் கொண்டு உயிர் வாழுகின்றன. உயிர்நிலைத் தாவர வகைகளைச்

சேர்ந்த ஓர்கிடுகள் (orchids), சில பாலைவனத் தாவரங்கள் வளி மண்டல ஈரப்பதன் 85%-கும் அதிகமாக இருக்கும்போது, ஈரத்தை நேரிடையாக உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. பெரும்பான்மையான, சிறிய, பாலைவனத் தாவரங்கள் மழை நீரைக் காட்டிலும், பனித் துளிகளின் பொழிவைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. பெரிய, பாலை வனத் தாவரங்களைப் பனிப்பொழிவைப் பெருவண்ணம், இரவில் மூடி வைத்தால், அவற்றின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுகின்றது.

நீர் ஆவியாதல் :

வளி மண்டலத்தின் வறட்சியால், நீர் நிலைகளிலிருந்தும், தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்தும், நீர் ஆவியாகச் செல்கின்றது. இவ்வாறு நீர் ஆவியாதல் காற்றின் உயர் வெப்ப நிலையாலும், ஒப்பு ஈரப்பதனாலும் (relative humidity), காற்றின் விசையாலும் அதிகரிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இவை மூன்றுமே, ஒரே சமயத்தில் நீர் ஆவியாகும் வேகத்தைப் பாதிக்கவல்லன. இவற்றில் இரண்டு அம்சங்கள் மாறாமல் இருக்கும்போது, நீர் ஆவியாதலின் வேகம், மூன்றாம் அம்சத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

காற்றினால் நீர் ஆவியாகும் வேகமும், தாவரங்களின் நீராவிப் போக்கின் வேகமும் ஒன்றாக இருக்கா. காரணம் வெளிப்புறக் காரணிகள் (factors) ஒன்றாக இருந்தபோதிலும், இலைகளின் உள் ளமைப்பு, காப்புச் செல்களின் (guard cells of the stomata) இயக்கம், இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றால் நீராவிப் போக்கின் வேகம் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஒளியும் நீராவிப் போக்கை மறைமுகமாகப் பாதிக்கின்றது. காப்புச் செல்களின் இயக்கம் - இலைத்துளைகள் விரிவடைவதும், மூடிக் கொள்வதும் - ஒளியால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. காற்றின் விசை, வெப்பநிலை ஆகியவை நீராவிப் போக்கைவிட, நீர் ஆவியாதலை (evaporation) அதிக அளவில் பாதிக்கின்றது எனலாம்.

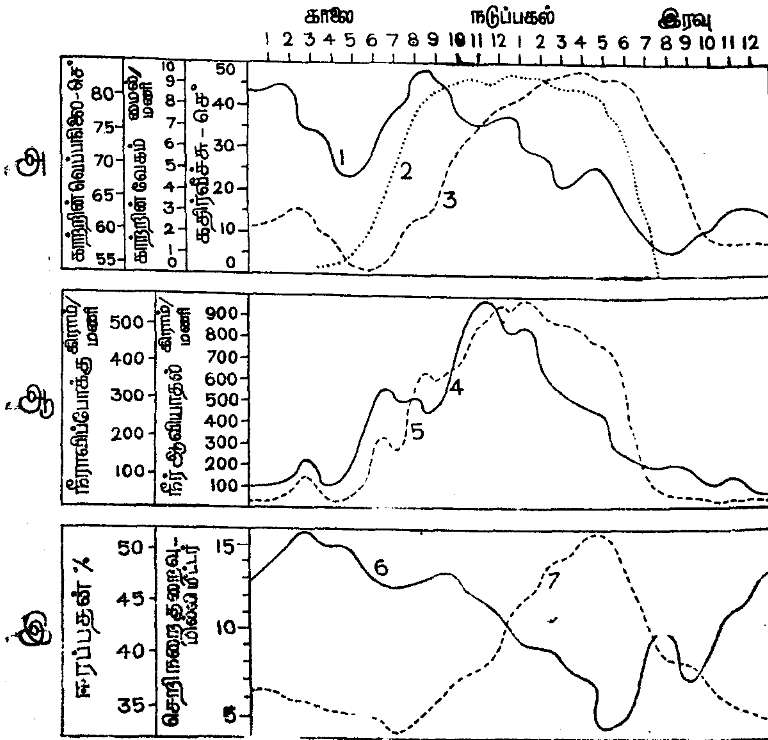
நீர் ஆவியாதல் கீழ்க்கண்டவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றது :

1. சூரிய ஒளியின் கால அளவு.
2. வளி மண்டலத்தின் வெப்ப நிலை.
3. வளி மண்டலத்தின் ஈரப்பதன்.
4. காற்றின் விசை வேகம்.

தாவரங்களின் நீராவிப்போக்கு மேற் சொன்னவைகளால் மட்டுமன்றிக் கீழ்வருவனவற்றாலும் பாதிக்கப்படுகின்றது.

1. ஒளியின் தீவிரம்.

2. தாவர இலைகளின் உள் அமைப்பு - கூட்டிகிளின் தடிப்பு, இலைத் துளைகளின் எண்ணிக்கை, இலைத் துளைகளின் விட்டம், 'குழிகளில் பொதிந்துள்ள இலைத்துளைகள்' (sunken stomata).



படம் 12.

அ. ஆ. இ. ஆல்ஃபாவின் (Alfalfa) நீராவிப் போக்கு, வளி மண்டலக் காரணிகளான காற்றின் வேகம், அதன் வெப்ப நிலை, வெப்பக் கதிர்வீச்சு ஆகியவற்றில் பகல், இரவு வேளைகளில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகள்.

1. காற்று, 2 கதிர்வீச்சு, 3. காற்றின் வெப்பநிலை, 4. நீர் ஆவியாதல், 5. நீராவிப் போக்கு, 6. ஈரப்பதன், 7. செறி நிறை குறைவு.

நீர் ஆவியாதலை அளத்தல் (Measurement of evaporation):

மழையை அங்குலத்தில் அல்லது மி. மீட்டரில் அளப்பதைப் போல நீர் ஆவியாவதையும் 'எவாப்பரி மீட்டர்' (evaporimeter) மூலம் அளக்கலாம். இக்கருவியில் உபயோகிக்கப்படும் நீரின்

அளவு, பாத்திரத்தின் ஆரம், அதன் நிறம், அதன் விளிம்பின் உயரம் - இவை எல்லாம் எவாப்பரி மீட்டர்களிலும் ஒரே மாதிரி யாக இருத்தல் வேண்டும். இவற்றில் ஒன்று மாறுபட்டாலும் கிடைக்கும் மதிப்பில் மாறுதல் ஏற்படும். அத்துடன் மட்டுமன்றிக் காற்றினுல் பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர் சிதருமலும், பறவைகள் குடித்துவிடாமலும், ஆல்காக்கள் உண்டாகாமலும் கண்காணிக்க வேண்டியது அவசியமாகும். நீரை ஆவியாக்கும் காற்றின் சக்தி வெவ்வேறு உயரங்களுக்குத் தக்கவாறு மாறுபடுமாதலால் இக் கருவியைப் பொருத்தும் இடத்தை நன்கு ஆராய்ந்து தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

மழை, பனி பெய்தல் அல்லது பொழிதல் (Precipitation) :

வளி மண்டலக் காற்றில் மிகுதியாக நீராவி இருப்பதால் தட்பவெப்ப நிலையில் நீராவி மழையாகப் பொழியும்.

கீழ்க்கண்ட மூன்று வகைகளில் இது உண்டாகலாம். புயல் பொழிவு அல்லது கடற்கரையோரப் பொழிவு அல்லது சுழல் பொழிவு (cyclonic or frontal precipitation).

அழுத்தம் குறைந்த இடத்திலிருந்து வெப்பக் காற்றுப் பல மைல் விட்டத்தில் சுழன்று உயரச் செல்லும்போது நீராவி மழையாகப் பொழிகின்றது. சுழன்று உயரச் செல்லும் வெப்பக்காற்று மேலே பரவி, குளிர்க்காற்றுடன் கலக்கின்றது. வெப்பம் தணிக்கப் படும்போது நீராவி நீராகப் படிகின்றது. உலகின் ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் (continent) இச் சுழல் காற்றுத் தொடர்ந்து உண்டாகி, ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையிலே நகர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றது.

2. சரிவுப் பொழிவு (orographic precipitation) :

உயர்ந்து செல்லும் மலைச் சரிவில் வீசும் காற்றுத் திடீர் என்று பரவி, குளிர்ச்சியடைந்தால் வளி மண்டலத்தில் நிறை செறிவிலுள்ள நீராவி மழையாகப் பொழியும். 3,000 மீட்டர் உயரம் உடைய மலைச்சரிவுகளில் மழை பெய்வதற்கு இதுவே காரணம் எனலாம். அதற்குமேல் உயரச் செல்லச் செல்ல மழை குறைந்து கொண்டே போகும்.

3. வெட்ட வெளிப் பொழிவு (convective precipitation) :

கோடைகாலத்தில் வெட்ட வெளிகள் மிகுதியாக வெப்ப மடைகின்றன. பூமியின் மேற்பரப்பை அடுத்துள்ள காற்று அதிக வெப்பமடைகிறது ; அடர்த்தி குறைகின்றது. எனவே உயர

எழும்புகின்றது. இவ்வாறு காற்றடுக்குகள் பல வியாபிக்கின்றன. திடீரென்று இவ்வடுக்குகள் கீழ் மேலாகப் புறட்டப்பட்டால், இலேசான, வெப்பமான காற்றடுக்கு மேல்நோக்கி விரைந்து எழும்புகின்றது. எழுகின்ற அதே வேகத்தில் குளிர்ச்சி அடைந்து நீரைச் சொரிகின்றது. காட்டுப் பிரதேசங்களில் இத்தகைய மழை அதிகம் இருக்காது. பூமி அதிக வெப்பம் அடையாத வண்ணம் தாவரங்கள் தடை செய்வதே இதற்குக் காரணம்.

மழையை அளத்தல் (Measurement of rain) :

மழை மானியின்(rain gauge) மூலம் மழையின் அளவை அளக்கலாம். மழை மானியின் 6 - 8 அங்குலம் நீளமுள்ள புனல் ஒன்று உண்டு. அதன் விளிம்பு 2 அங்குல உயரமிருக்கும். புனலில் விழும் மழைநீர் அதன் அடியிலுள்ள கொள்கலத்தில் (reservoir) தேக்கப்படும். அளவுகோலைப் பாத்திரத்தில் அல்லது கலத்தில் நுழைத்து, செங்குத்தாக நிறுத்தித் தேங்கி இருக்கும் தண்ணீரின் உயரத்தை அளக்கலாம். அல்லது தேங்கி இருக்கும் தண்ணீரை அளவு ஜாடியில் ஊற்றி அதன் கன அளவைக் காணலாம். தண்ணீரின் கன அளவைப் புனலின் பரப்பளவால் வகுத்தால் பெய்த மழையின் அளவை அறியலாம்.

முன் எச்சரிக்கைகள் :

1. மழை மானியின் விளிம்பு எப்போதும் வட்ட வடிவிலேயே இருக்கவேண்டும்.

2. மழை மானியின் வாயைச் சுற்றிச் சிறிதளவு உயர்த்தப்பட்ட, வட்ட வடிவத் தடுப்பு (funnel-shaped shield), பொருத்தப்படுதல் மழை நீர் சீராக மழைமானியில் இறங்க வகை செய்யும்.

3. சரிவான பூமியாக இருந்தால் மழை மானியும், வட்ட வடிவத் தடுப்பும் அதே கோணத்தில் சாய்வாகப் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

4. மழையைத் தடை செய்யும் உயர்ந்த கட்டிடங்கள், மரங்கள் இவற்றிற்கு மிகத் தொலைவில், பரந்த, திறந்த வெளியில் மழை மானி வைக்கப்பட வேண்டும்.

5. மழை மானியில் தேக்கப்படும் நீர் ஆவியாகாமல் இருப்பதற்காக மண்ணெண்ணெயைச் சிறிதளவு (4 மி. மீட்டர் தடிப்பு) ஊற்ற வேண்டும்.

6. மழை மானியின் நீரின் அளவு தினமும் அளக்கப்படலாம், அல்லது குறிப்பிட்ட சில நாட்களுக்கு ஒரு முறை அளக்கப்படலாம். மழை மானியை அப்போதைக்கப்போது எடை போட்டே

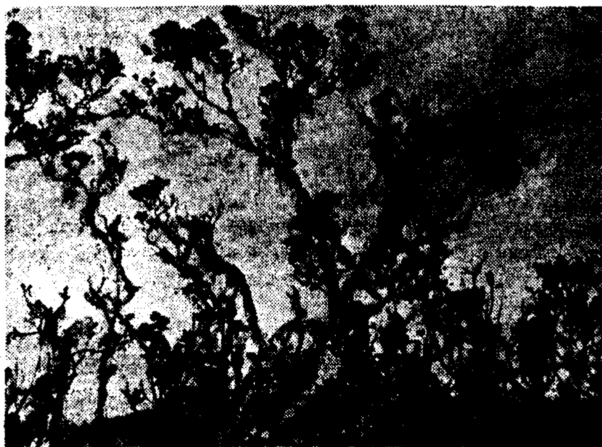
அல்லது நீரை அளவு ஜாடியில் அளந்தோ மழையின் அளவைக் கண்டறியலாம். சில நாட்களுக்கு ஒருமுறை மழையை அளக்கும் மழை மானியைச் 'சேமிப்பு மழை மானி' (totalizer or storage gauge) என்பர்.

7. பனி உறையும் வெப்ப நிலையானால் மழை மானியில் தேங்கும் நீரில் 1·5 மடங்கு 34% $CaCl_2$ கரைசலைப் பாத்திரத்தில் ஊற்றி வைக்க வேண்டும். ஆவியாதலைத் தடுக்க மண்ணெண்ணெயும் சிறிதளவு சேர்க்க வேண்டும்.

8. உப்பு நீர் மழை மானியை அரிக்காதவாறு 'அஸ்பால்டம்' (asphaltum) பூசுதல் வேண்டும்.

நீர்ப் பொழிவுகளின் வகைகளும் அவற்றின் முக்கியத்துவமும் :

மழை, மண்ணின் ஈரத்தை அதிகரிக்கின்றது: தாவரங்களுக்கு மழையினால் நேரிடைப் பயன் ஏதுமில்லை என்றே சொல்லலாம்.



படம் 18.

மரங்களின் மீது வளர்ந்திருக்கும் லைக்கன்கள்.
தொட்ட பெட்டா, உதகை, நீலகிரி மாவட்டம், தமிழ்நாடு.

செரி, மிளம், தக்காளி ஆகியவற்றின் கனிச் சுவர்கள் மழையினால் வெடிப்பது மேற்சொல்லப்பட்ட கூற்றிற்கு விதிவிலக்காகக் கொள்ளலாம்.

பனி (snow) பெய்வது தாவரங்களுக்குத் தீமையையும் விளைவிக்கலாம், நன்மையும் பயக்கலாம்.

பனி மிகையாகப் பெய்து அவை தாவரங்களின் கிளைகளில் தங்கினல் கிளைகள் முறியலாம். பனியின் பளுவுடன், காற்றின் விசையும் அல்லது தடித்த மழையின் வேகமும் சேர்ந்து விட்டால் ஏற்படும் சேதம் மிகுதியாக இருக்கும். நாற்றுக்களும், நலிந்த, தண்டை உடைய சிறிய செடிகளும் பனிப்படிவால் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. அதிகப் பனிப்படிவு தாவரங்களின் வளர்ச்



படம் 14.

பாபுலஸ் ட்ரிமுலாய்டிஸ் (Populus tremuloides) மரங்களின் இளம் தண்டுகள் பனிச் சரிவை எதிர்த்து நிற்க இயலாமல் வளைந்து வளர்ந்திருத்தல்
1. மரத்தின் வளைந்த அடிப்பகுதி.

சியைப் பாதிக்கும். தாவரங்களின் தண்டுகள் நசுங்கியும், குறுகியும் இருக்க, இதுவே காரணமாகும். நாற்றுக்களும், தாவரங்களின் அடிப்பகுதியும் நெடுங்காலம் பனியால் மூடப்பட்டிருந்தால் அவற்றைப் பூஞ்சைகள் தாக்கி அழிக்கின்றன. மலைச் சரிவுகளில் படியும் பனி அடிக்கடி சரிந்து விழுவதுண்டு. இதைத் தடுக்கச் சரிவுகளில் மரங்கள் வளர்க்கப்பட வேண்டும். இம் மரங்களும் சிறியவையாக இருக்கும்போது பனிச்சரிவை எதிர்த்து நிற்க முடியாமல் போவதால் அவற்றின் தண்டுகள் வளைந்து வளர்ந்திருக்கும்.

பனி உருகுவதால் நீரோட்டம் அதிகரித்துச் சிறு ஓடைகள், ஆறுகள் தோன்றுகின்றன. சமவெளிகளில் வேளாண்மை இந்த நீரை ஒட்டியே அமையும்.

சுழல் காற்றும், புயல் காற்றும், அதிக அளவு நீரைப் பொழிவதில்லை. மாறாக, மரங்களின் முனைகளையும், நலிந்த தண்டை உடைய தாவரங்களையும் முறித்துச் சேதம் விளைவிக்கின்றன.

நீர்ப் பொழிவைத் தோற்றுவிக்கும் சில பூகோள அம்சங்கள் (Some geographic aspects of precipitation) :

கடலிலிருந்து ஆவியாகும் நீர், குளிர்ச்சியடைந்து பலவகைப் பொழிவுகளை உண்டாக்குகின்றது என்பது நாம் அறிந்ததே. எனவே கடலை ஒட்டிய பிரதேசங்களிலும், கடற்காற்று வீசும் இடங்களிலும் மழை பெய்வது அதிகமாக இருக்கும். உள் நாடுகளில் (inlands) மழை குறைந்து கொண்டே போகும். கடற்காற்றுத் திடீர் என்று அதிக உயரத்திற்குத் தள்ளப்படும்போது, அதிக அளவு மழை பெய்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு :

ஹாவாய்த் தீவுகள் - மழை 11·45 m/வருடத்திற்கு.

மலையைக் கடக்கும்போது வெப்பக் காற்று உயரச் செல்ல வேண்டி வருவதால் சரிவுப் பொழிவு ஏற்படுகின்றது. கடலை நோக்கி இருக்கும் மலைச்சரிவில் மழை மிகுந்தும், நிலப்பக்கத்தை நோக்கி இருக்கும் சரிவில் மழை குறைந்தும் இருக்கும். இவ்விரு பக்கங்களில் வளரும் தாவர வகைகள், பெய்யும் மழையின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். கடற்காற்று வீசும் திசைக்குச் செங்குத்தாக (90° கோணத்தில்) மலைத்தொடர் அமைந்திருந்தால் பொழியும் மழையின் அளவு அதிகமாக இருக்கும். கடற்காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக இருக்கும் மலைத் தொடரில் மழையின் அளவு குறைவாகவே இருக்கும். அட்சரேகையைப் (latitudes) பொருத்தும் மழையின் அளவு அமைகின்றது. பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் மழையின் அளவு அதிகம். ஆனால் துருவங்களில் மழையின் அளவு மிகக்குறைவு. அங்குள்ள காற்று மிகக் குளிர்ந்து இருப்பதால் மிகையாக நீராவியைக் கொண்டிருக்காது.

மழையினால் ஏற்படும் விளைவு :

நிலநீரை (soil water) அதிகரிக்க மழை மெதுவாகப் பெய்ய வேண்டும். அப்போதுதான் தண்ணீர் மண்ணில் ஊறும்; வழிந்தோடி விடாது. கன மழை பெய்தால், தண்ணீர் துரிதமாக ஓடி விடுவதால், நீர் அதிக அளவில் ஆவியாகாது. எனவேதான் கோடைக்காலத்தில் விட்டு விட்டுப் பெய்யும் மழையால் மண்ணின் ஈரம் அதிகரிப்பதில்லை : பெய்தநீர் ஆவியாகி விடுகின்றது. தட்பவெப்பநிலை குளிர்ச்சியாகவும், வளி மண்டலத்தில் நீராவி நிறைசெறிவில் இருந்தால் மழைநீர் மண்ணில் தங்கும்.

மண்ணின் ஈரம் மழை பெய்வதின் விளைவாகும். இவ்விளைவை அளக்கவேண்டுமானால் நீர் உட்புகும் வேகத்தையும், மண்ணில் ஈரமிருக்கும் கால அளவையும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். இம்முறை மிகவும் நெடிய, கடினமானதொன்றாகும்.

மழையின் விளைவை மறைமுக முறையில் அளக்கப் பல வழி முறைகள் உள்ளன.

மிக எளிய முறை கீழே சொல்லப்பட்டுள்ளது.

$$\text{மழையின் விளைவு} = \frac{\text{மழைப் பொழிவு (மி. மீட்டர்)}}{\text{வெப்பநிலை } (^{\circ}C)}$$

மழையின் அளவை, வெப்பநிலையால் வகுத்தால் மழையின் விளைவு (effectivity of rain fall) கிடைக்கும்.

எதிர்மறை முடிவுகளைத்தவிர்க்க, சராசரி வெப்பநிலை 0°C-க்குக் குறைந்திருந்தாலும் மழையின் விளைவைக் கணக்கிடலாம்.

$$\text{மழையின் விளைவு} = \frac{\text{மழையின் அளவு}}{(\text{வெப்பநிலை} + 10)}$$

மாதாந்திர மழையின் விளைவைக் கணக்கிட:

$$\text{மழையின் விளைவு} = \frac{\text{மழையின் அளவு} \times 12}{(\text{வெப்பநிலை} + 10)}$$

மாதாந்திர அல்லது வருட சராசரியைக் கணக்கிட:

$$\text{மழையின் விளைவு} = \frac{\text{சில நாட்களில் பெய்த மழையின் அளவு} \times \text{நாட்களின் எண்ணிக்கை}}{(\text{வெப்பநிலை} + 10)}$$

மழையின் விளைவை மாத வாரியாகக் குறித்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். சௌகரியத்திற்காக இதைக் கூட்டி, 12-ஆல் வகுத்துச் சராசரி மதிப்பை எடுத்துக் கொள்வது பிழையாகும். சூழ்நிலை ஆய்வுக்கும், பாட முறைக்கும் இந்தச் சராசரி மதிப்பெண் பயன் தராது. ஒவ்வொரு மாதத்திலும் கிடைக்கப்பெறும் மழை விளைவின் அளவே சரியானது. ஏனென்றால் ஒரு சராசரி மதிப் பெண்ணைப் பல்வேறு எண்களின் கூட்டுத்தொகையாலும் அடைய முடியுமல்லவா? (different combinations of monthly values).

மேயர் (Mayer - 1926) முறை :

இம்முறைப்படி வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், மழையின் அளவு - இவற்றை ஒன்றாகச் சேர்த்துக் கணக்கெடுப்பதாகும்.

$$\text{மழையின் அளவு} = \frac{\text{மழையின் அளவு (மி. மீட்டர்)}}{\text{செறிவு நிறையின் குறைவு விகிதம் (saturation deficit ratio)}}$$

செறிவு நிறையின் குறைவு = அப்போது நிலவும் வெப்பநிலையில் நீராவியின் உச்ச அழுத்தம் (maximum possible vapour pressure at the prevailing temperature) - நீராவியின் உண்மையான அழுத்தம். (actual vapour pressure)

செறிவு நிறையின் குறைவைக் கண்டுபிடிக்கும் விதம் :
(determination of the saturation deficit)

'பனிநிலை அட்டவணையில்' (due point tables), அப்போது நிலவும் வெப்பநிலைக்கு எவ்வளவு நீராவியின் உச்ச அழுத்தம் என்று காணவேண்டும். அங்குலத்தில் தரப்பட்டுள்ள அளவை மில்லி மீட்டர் அளவில் மாற்ற 25.4-ஆல் பெருக்கவேண்டும். பின்னத்தில் தரப்பட்டுள்ள ஈரப்பதனால், நீராவியின் அழுத்தத்தைப் பெருக்கவேண்டும். கிடைக்கப்பெற்ற நீராவியின் உண்மையான அழுத்தத்தை நீராவியின் உச்ச அழுத்தத்திலிருந்து கழித்தால் கிடைப்பது செறிவு நிறையின் குறைவைக் குறிக்கின்றது. (SD= VP—(VP × RH).

ஈர - வெப்பநிலை பதிவு செய்யும் கருவி (hygrothermograph) செறிவு நிறையின் குறைவைக் கணக்கிட மிகவும் உதவியாக இருக்கும். இக்கருவி, காகிதம் ஒன்றின்மேல் தினசரி வெப்பநிலையையும், வளி மண்டலத்தின் ஈரப்பதனையும், தொடர்ந்து பதிவு செய்யும்.

வருடத்தின் பல்வேறு பருவங்களில் பெய்யும் மழையின் முக்கியத்துவம் (Importance of seasonal distribution of precipitation)

வருடத்தில் எப்பருவத்தில் நீர் தட்டுப்பாடு ஏற்படுகின்றது என்பது மிக முக்கியமான ஓர் அம்சமாகும். வளர்ச்சிப் பருவத்தில் பெய்யும் மழையால், தாவரத்தின் 'இரண்டாம் நிலைச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள்' (secondary xylem tissues), வறண்ட பருவத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் இரண்டாம் நிலைச் சாற்றுக்குழாய் திசுக்களை விட அதிகமாக இருப்பதில் வியப்பேதுமில்லை. குளிர்ப் பருவ கோதுமையின் (winter wheat) மணிகள் முதிர்வதற்கு வறண்ட கோடை பயன் தருவதாக இருக்கலாம். ஆனால் வசந்த காலக் கோதுமைக்கு (spring wheat) அதுவே விளைச்சலைப் பாதிக்கக் கூடியதாக அமைகிறது. தாவரத்தில் காணப்படும் இரசாயனப் பொருள்கள் மழையாலும், தட்ப வெப்ப மாற்றங்களாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

வறட்சிக்கும், மழை பெய்யும் பருவத்திற்கும் ஏற்றவாறு தாவரங்களின் வளர்ச்சிப் பருவம், இனப்பெருக்கப் பருவம் முதலியன அமைந்திருத்தல் இன்றியமையாததாகும். பருவங்களுக்கு ஒவ்வாத வாழ்க்கை வட்டத்தை (life cycle) உடைய தாவரங்களைச் செயற்கை முறைகளைக் கையாண்டுதான் பயிர் செய்ய முடியும்.

வறட்சி (Drought) :

வறண்ட பிரதேசத் தாவரங்கள் நீர் குறைந்த நிலையில் உயிர் வாழ்வதற்குத் தக்கவாறு தக அமைப்புக்களைப் பெற்றுள்ளன. உதாரணம்: பாலைவனத் தாவரங்கள். வறட்சியால் அவற்றில் எந்தப் பாதகமான விளைவுகளும் காணப்படுவதில்லை. துருவங்களில் வாழும் எஸ்கிமோக்களைப்போல், வறண்ட பிரதேசத்தில் அவை எளிதாகவும், சர்வ சாதாரணமாகவும், வாழ்கின்றன எனலாம். ஆனால் வறட்சி அதிகரித்து, நீரே கிடைக்காமல் போகுமானால் தாவரங்கள் அவற்றின் கனபரிமாணத்தில் குறையலாம், விளைச்சலும் குறையலாம், வீரியமும் குறையலாம். குறைந்த அளவு மழை மட்டும் வறட்சிக்குக் காரணமன்று. மிகையான வெப்பத்தால் மண்ணிலுள்ள ஈரம் விரைந்து ஆவியாகி விடுவதால், மண் உலர்ந்து விடுகின்றது.

தட்ப வெப்ப நிலையின் சுழற்சியில் (climatic cycles) பல வருட வறட்சியும், மழைமிகு காலங்களும் மாறி மாறி வருவதை ஒரு சில ஆதாரங்களால் அறியலாம். இது தர்க்கத்துக்குரியதொன்றாகும். பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களிலும், கடக, மகர ரேகைப் பிரதேசங்களிலும் காணப்படும் மரங்கள் மழைமிகு காலங்களில் அதிக அளவு நீரை உறிஞ்சுவதால், அவற்றின் குறுக்கு வளர்ச்சியில் சைலக் கட்டை (xylem wood) அதிகமாக உண்டாகி இருக்கும். வறண்ட காலத்தில் சைலக் கட்டை குறைந்த அளவில் உண்டாகின்றது. இம் மரங்களின் ஆண்டு வளையங்களை (annual rings) பரிசோதிக்கும்போது, தொடர்ந்து பல வருடங்கள் சைலத்தின் மிகையான வளர்ச்சியும், அடுத்துப் பல வருடங்கள் சைலத்தின் குறைந்த வளர்ச்சியும், மாறி மாறி வருவதைக் காணலாம். இப் பரிசோதனையில் பிழைகள் ஏற்படவும் இடமுண்டு என்பதை மறுக்க முடியாது.

நிலத்தின் அல்லது மண்ணின் ஈரப்பசை
(Soil moisture)

நீராவியாக வீணுதல் :

மெல்லிய நீர்த் தூரல் பூமியை அடையும் முன்பே ஆவியாகச் சென்று விடுகின்றது. கனத்த மழை தொடர்ந்து பெய்தால் வளி மண்டலத்தில் நீராவியின் அடர்த்தி 100%-ஆக இருக்கும்.

மரம், செடிகளின் தழைகள், புற்கள், மட்கிய இலைகளின் அடுக்கு முதலியன, மழைநீர் தரையை அடையாமல் தடை செய்கின்றன. ஆனால் கனத்த மழை நெடுநேரம் பெய்தால் இலைகளிலிருந்து நீர் துளித் துளியாக ஒழுகி பூமியை அடையும். காற்று வீசினாலும் நீர்த் திவலைகள் பூமியில் உதிர்க்கப்படும். எப்படி இருப்பினும் பெய்யும் மழையின் மொத்த அளவில், 1/3 பாகம் இவ்வாறு தடுக்கப்பட்டு ஆவியாகி விடுகின்றது.

மண்ணை அடையும் நீரில் பெரும் பகுதி நீராவியாக மீண்டும் வளி மண்டலத்தை அடைகின்றது. 2 - 3 டெ. மீட்டர் ஆழத்தில் ஊறிவிட்ட நிலநீர் அவ்வளவு எளிதாக ஆவியாவதில்லை. மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்துதான் நீர் ஆவியாவது அதிகம். மழை பரவலாகப் பெய்யாமல், கனத்தும், தொடர்ந்தும் பெய்தால் நீர் உட்புகுந்து அடி மண்ணை அடையும்.

தாவரங்கள் அடர்த்தியாக வளர்ந்திருந்தால் நிழல் அதிகமாக இருக்கும் ; காற்று விசையுடன் வீச முடிவதில்லை. இதனால் மண்ணிலிருந்து நீர் ஆவியாதல் தடுக்கப்படுகின்றது. ஆனால் தாவரங்களின் இலைகள் மழையைத் தடை செய்கின்றன ; வேர்கள் மண்ணிலுள்ள நீரை விரைந்து உறிஞ்சிவிடுகின்றன. ஆகவே காடுகளின் இடையே காணப்படும் திறந்த பகுதிகளில் மண்ணின் ஈரம், காட்டு மண்ணின் ஈரத்தைவிட அதிகமாக இருப்பதால் வியப்பு ஏதும் இல்லை.

வழிந்தோடி வீணாகும் மழைநீர் :

வழிந்தோடும் நீரின் அளவு, குறிப்பிட்ட காலத்தில் பெய்யும் மழையின் அளவு, மண்ணின் அமைப்பு, தன்மை, நிலத்தின் மட்டம் ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. வழிந்தோடிவிடும் நீரால் தாவரங்களுக்குப் பயன் ஏதும் இல்லை.

நிலப் பரப்பின் ஐந்து அம்சங்கள் இதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

1. மண்ணில் உள்ள ஈரப்பசை (moisture content of the soil):

மண் நன்கு காய்ந்து, அதன் துகள்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகி, இடைவெளிகளுடன் இருந்தால் நீர் உட்புகும் வேகம் அதிகமாக இருக்கும். மண் இடைவெளிகள் நீரால் நிரம்பி, கொல்லாயிட்டுகள் உப்பிப் பருத்தபின் நீர் உட்புகுவது குறைவாக இருக்கும் ; ஆனால் ஒரே சீராக நீர் உட்புகும்.

பல்வேறு மண்ணின் நீர் உறிஞ்சும் திறனைப் பரிசோதிக்கும் முன், 24 மணி நேரம் மண்ணை நீரில் ஊறவைக்க வேண்டும். அப்போதுதான் சரியான விடைகள் கிடைக்கும். நீரில் ஊறவைக்கப்படுவதால் பல்வேறு மண்ணிலும் நீரின் அளவு, சமன் செய்யப்படுகின்றது. அத்தோடு மட்டுமன்றி அதிகம் உலர்வதால் உண்டாகும் விரிசல்கள் மண்ணின் நீர் உறிஞ்சும் அளவை அதிகமாக்குமல்லவா? அஃது, இம்முறையால் தவிர்க்கப்படுகின்றது.

2. மண்ணின் வெப்பநிலை (soil temperature):

நீர் உறையும் குளிர் காலங்களில் மண்ணின் மேல் மட்டம் இறுகி விடுகின்றது. மண் இடைவெளிகள் இருப்பதில்லை. ஆகையால் மழை நீர், பனிக்கட்டி உருகுவதால் கிடைக்கும் நீர் - இவை மண்ணில் ஊறாமல் வழிந்தோடி விடுகின்றன. மண்ணைக் கிளறிப் பார்த்தால் அடி மண் வறண்டிருப்பதைக் காணலாம். இதைத் தவிர, வேறு எந்த விதத்திலும் வெப்பநிலை, மண்ணில் நீர் ஊறுவதைப் பாதிப்பதில்லை.

3. மண் துளைகள் அல்லது இடைவெளிகள் (porosity of the soil):

கரடு முரடான மண்ணில் (coarse - textured soil) மண் துகள்கள் விலகி இருப்பதால் இடைவெளிகள் அதிகம். கனத்த மழை பெய்தாலும் இத்தகைய மண்ணில் நீர் விரைந்து ஊறி, உட்புகுந்துவிடும். இதற்கு மாறான தன்மையை உடையது மிருதுவான களிமண். முதலில் பெய்யும் மழை நீரில் களிமண் நனைந்து உப்புவதால், மண் இடைவெளிகள் மூடப்படுகின்றன. இதன்பின் பொழியும் மழைநீர் அனைத்தும் வழிந்தோடிக் கொண்டே இருக்கும். தவிர மழை விசையுடன் பெய்யும்பொழுது மண் துகள்கள் தெறித்து, மண்துளைகள் மூடிக்கொள்வதால் நீர் உட்புகுவது தடை செய்யப்படும்.

தாவரங்களாலும், உதிர்ந்த இலைகளாலும் மூடி இருக்கும் மண், மழை நீரை விரைவாக உறிஞ்சுகின்றது. இலை மட்குக் கொர கொரப்பான மண்ணைப்போல் இடைவெளிகள் மிகுந்திருப்பதால் நீரை விரைவாக உறிஞ்சும்.

காட்டு மண்ணில் மழை நீர் வழிந்தோடுவதில்லை. எல்லா மழை நீரும் மண்ணில் ஊறிவிடுகின்றது எனலாம். நகரங்களில் கழிவு நீரை, அருகாமையில் உள்ள காடுகளில் குழாய்களின் மூலம் பாய்ச்சிவிட்டால், எல்லா நீரும் மண்ணில் ஊறிவிடும். இம்முறை

யில் நகரங்களில் கழிவு நீரை அகற்றும் பிரச்சினையைத் தீர்த்து விடலாம்! காட்டு மண்ணைவிட, புல் வெளிகள் நீரை விரைந்து உறிஞ்சும் தன்மையன. புற்களின் சல்லி வேர்கள் மண்ணைத் துளைத்து இடை வெளிகள் அதிகரிக்கின்றன. புல் வெளியில் மண்ணுடன் கலந்துள்ள இலை மட்கின் அளவும் அதிகம். இக் காரணங்களால் புல் வெளிகளின் நீர் உறியும் திறன், காட்டு மண்ணை விட அதிகமாக இருக்கின்றது.

4. மழ மழப்பான சரிவுகள் (smooth slopes) :

சரிவுகள் சமமாகவும், ஒழுங்காகவும் இருந்தால் நீர் துரிதமாக வழிந்தோடிவிடும். பள்ளங்கள், பாறைகள் நிறைந்து, ஒழுங்கற்ற சரிவில் வழிந்தோடும் நீர் ஆங்காங்கே தடுக்கப்பட்டுத் தேக்கப்படுகின்றது; மண்ணில் ஊறி, உட்சென்று விடுகின்றது. சிறிதளவு நீரே வழிந்தோடி வீணாகின்றது எனலாம்.

5. சரிவுகளின் உயரம் (steepness of slope) :

உயர்ந்த சரிவுகளில் நீர் நிற்பதே இல்லை. இங்குப் பயிர் செய்யாமல் இருத்தல் நல்லது. இயற்கையிலேயே வளர்ந்திருக்கும் தாவரங்களை விலங்குகள் மேய்ந்து விடாமல் இருந்தால், மண் அரிப்புத் தடுக்கப்படுவதுடன், சிறிதளவு நீரும் மண்ணில் ஊற ஏதுவாக இருக்கும். இத்தகைய சரிவுகளில் காடுகளை வளர்த்தால் மண் அரிப்பையும், மழைநீர் வழிந்தோடுவதையும் தடை செய்யலாம். வழிந்தோடும் நீர் மண்ணுக்குள் செல்லாமல் வீணாவதோடு மட்டுமன்றி, மண் துகள்களையும், உப்புப் பொருள்களையும் தன்னுடன் அடித்துச் சென்று, மண்ணை வளமற்றதாக்கி விடுகின்றது.

மழை நீரில் ஒரு பகுதி ($\frac{1}{3}$) நீராவியாகச் சென்று விடுகின்றது. ஒரு பகுதி வழிந்தோடி வீணாகி விடுகின்றது. எஞ்சியது மண்ணில் ஊறி, உட்சென்று விடுகின்றது. உட்புகுந்த நீரில் தாவரங்களுக்கு கிடைப்பது சிறிதளவே. மற்றவை தாவரங்களின் வேர்ப் பிரதேசத்தைத் தாண்டிச் சென்று, மண்ணின் அடித்தள நீருடன் கலந்து விடுகின்றன.

மழை பெய்வதால் மண்ணின் ஈரம் எவ்வளவு பாதிக்கப்படுகின்றது என்பதைக் கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கிச் சொல்லலாம்.

நீர்ப் பொழிவின் விளைவு = (மழை பெய்தல் + நீராவி குளிர்தல்) — (ஆவியாதல் + தடைகள் + வழிந்தோடுதல் + கொல்லாயிட்டுகள் உறிஞ்சுதல் + நீர் உட்புகுதல்)

மண்ணில் நீரின் நிலைகள் (State of water in the soil) :

மண்ணில் புகுந்த நீரில் சிறிதளவே மண்ணில் தங்குகிறது. மிகுந்தது மண்ணின் அடித்தளத்திற்குச் சென்று விடுகின்றது.

மண் - நீர் தொடர்பில் மூன்று நிலைகள் உள்ளன.

1. நீர் உட்புகுதல் அல்லது நீர் உறிஞ்சப்படுதல் (infiltration)

2. நீர் இருக்கும் நிலை (state of existence of water)

3. மண்ணில் நீரின் ஓட்டம் அல்லது நகர்ச்சி (movement of water in the soil).

முதல் நிலையைப்பற்றி ஓரளவு சொல்லப்பட்டது. இரண்டாவது, மூன்றுவது நிலைகளைப்பற்றி ஆராய்வோம்.

புவி ஈர்ப்பு நீர் (Gravitational water):

கனத்த மழைக்குப் பிறகு அல்லது நீர்ப்பாசனத்திற்குப் பிறகு மண் நீரால் நிரம்பிவிடுகின்றது. பிறகு புவி ஈர்ப்பு விசையாலும், நுண் துளையீர்ப்பாலும் (capillarity) நீர் விரைந்து கீழ்நோக்கி நகர்கின்றது. வறண்ட உள் மண்ணின் அடுக்குகள் ஈரமாகின்றன. நீர் அதிகமாக இருந்தால் மண்ணின் அடித்தளத்திற்கே சென்று விடும். இப்பகுதி பெரும்பாலும் ஈரமாக இருக்கும்.

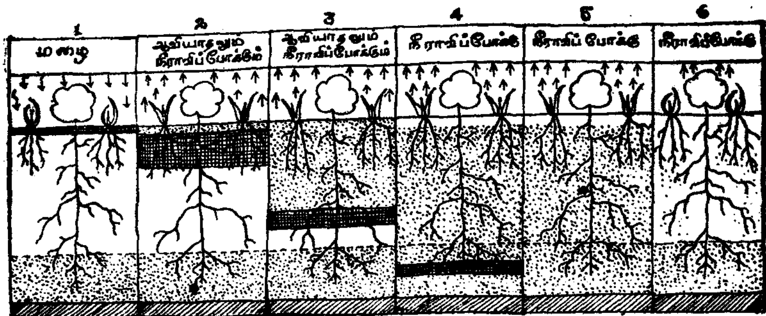
ஈரமான மண்ணின் வழியாக, புவி ஈர்ப்பின் காரணத்தால் கீழ்நோக்கி நகர்ந்து வரும் நீரைப் 'புவி ஈர்ப்பு நீர்' என்று அழைப்பர்.

அடுத்தடுத்து மழை பெய்தால்தான் இந் நீர் தாவர வேர்களுக்குக் கிடைக்கும். இல்லை என்றால் விரைந்து நகர்ந்து வேர்களுக்குக் கிடைக்காமல் போய்விடும். மண்ணின் அடித்தளத்தில் உள்ள நீரைத் 'தரையடித் தண்ணீர்' (ground water) என்றும். அந்தத் தண்ணீரின் மேல் மட்டத்தை 'நில நீர் மட்டம்' (water table) என்றும் சொல்வார்கள். இந் நில நீர் மட்டம் தரையின் கீழே, 2,000 அடி வரை எங்கு வேண்டுமானாலும் இருக்கும்.

நுண் துளையீர்ப்பு நீர் (Capillary water):

புவி ஈர்ப்பு நீர் வடிந்து மண்ணின் அடித்தளத்திற்குச் செல்லும் போது, மேல் மண்ணின் துகள்களைச் சுற்றியும், மண் துளைகளிலும் நீர் தங்கிவிடுகின்றது. புவி ஈர்ப்பு விசையால் இந் நீரைக் கீழ் நோக்கி இழுக்க முடிவதில்லை. புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு அப்பாற்

பட்டு இந் நீரை 'நுண் துளையீர்ப்பு நீர்' (capillary water) என்று அழைப்பார்கள். மண் இடை வெளிகளிலும், மண் துகள்களைச்



படம் 15. குறுஞ் செடிகளிலும், பல்பருவப் புற்களிலும் சிறு மழையால் ஏற்படும் விளைவுகளைக் காட்டும் படம்.

1, தரையின் அடியில் உள்ள தண்ணீருடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் குறுஞ்செடி விரியமுடன் காணப்படுகின்றது. ஆனால் புற்களின் வேர்கள் வறண்ட மண்ணில் வியாபித்து இருப்பதால் அவை வளர் வடக்கத்தில் உள்ளன.

2, 3. மழை பெய்து நீர் உட்புகுவதால் மண்ணின் ஈரப்பசை அதிகரிக்கின்றது. மண்ணின் மேல் பரப்பிலிருந்தும், தாவரங்களிலிருந்தும் நீர் ஆவியாக வெளியேறிக் கொண்டே இருக்கின்றது.

4, 5. உட்புகுந்த நீர், நில நீர் மட்டத்தை அடைந்து, தரையடித் தண்ணீருடன் சேர்ந்து விடுகின்றது. மேல் மண் வறண்டு விடுவதால் தாவரங்களின் மூலம் நீராவிப் போக்கு மட்டும் நடைபெறுகின்றது.

6. வளர்ச்சி நீர் முழுவதும் தீர்ந்துவிடுவதால் புற்கள் பழையபடி வளர் வடக்கம் அடைகின்றன.

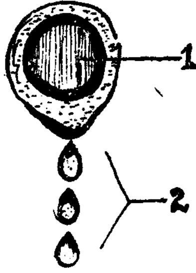
சூழ்ந்தும் உள்ள இந் நீர் மெல்லிய படலமாகவும், ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக் கொண்டு தொடர்ச்சியாகவும் இருக்கும். இந் நீரே தாவரங்களுக்கு முழு அளவில் பயன்படுகின்றது.

ஹைகிராஸ்கோபிக் நீர் அல்லது ஈரப்பசை நீர் (Hygroscopic water)

நீர், ஆவியாவதாலும், தாவர வேர்களால் உறிஞ்சப்படுவதாலும், நுண் துளையீர்ப்பு நீர் குறைந்துகொண்டேவரும். கடைசியில் மண் துகள்களைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்ப்படலம் மிக மிக மெலிந்து, மண் துகள்களின் பரப்புடன் பிரிக்க முடியாதவாறு ஒட்டிக் கொண்டு விடுகின்றது. இந் நீரையே 'ஹைகிராஸ்கோபிக் நீர்' என்பர். இந் நீரைத் தாவரங்களால் உறிஞ்ச முடியாது. கொடிய கோடையில் வெப்பத்தால் இந் நீர் ஆவியாகச் சென்றுவிடும். ஈரம் மிகுந்த மழைக்காலத்தில் இந் நீர்ப்படலம் தடித்து இருக்கும்.

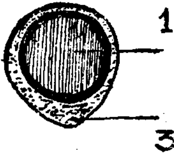
இணைந்த நீர் (Combined water) :

மண்ணில் கலந்துள்ள அலுமினிய ஆக்ஸைடு, இரும்பு ஆக்ஸைடு, சிலிகா ஆக்ஸைடு முதலிய இரசாயனக் கூட்டுப் பொருள்களில் சேர்ந்துள்ள நீரை 'இணைந்த நீர்' என்பர். ஹைகிராஸ்கோபிக் நீர் மண்ணிலிருந்து முழுமையும் நீங்கிவிட்டபின், இணைந்த நீர்தான் எஞ்சி இருக்கும். இயற்கையில் மண்ணிலிருந்து எல்லா ஹைகிராஸ்கோபிக் நீரும் நீங்கிவிடுவதில்லை. முழுவதும் நீங்கவேண்டுமானுல் மண்ணை 105°C வரை வெப்பப் படுத்த வேண்டும்.



நீராவி (Water vapour) :

நீர் நிரம்பிய மண் இடைவெளிகளைத் தவிர, பிற இடைவெளிகளில் காற்று வியாபித்திருக்கும். இக்காற்றில் நீராவியும் கலந்திருக்கும் என்பதைச் சொல்லத் தேவையில்லை. நுண்துளையீர்ப்பு நீர் இருக்கும் வரை மண்ணிலுள்ள காற்றில் நீராவியும் நிரம்பி இருக்கும்.



மண்ணில் நீரின் ஓட்டம் அல்லது நகர்ச்சி (Movement of soil water)

புவிஈர்ப்பு நீர், தரையடித் தண்ணீர் (Gravitational and ground water):

புவிஈர்ப்பு நீர் மண்ணின் அடிப்பகுதியை அடையும் வேகம் மண் இடை வெளிகளையும், மண் முன்பே அடைந்திருக்கும் ஈரத்தையும் பொருத்ததாகும். அடித்தளத்தை அடையும் நீர் தரையடித் தண்ணீராகின்றது. நிலம் எத்திசையில் சாய்ந்திருக்கின்றதோ அத்திக்கில் இத்தண்ணீர் ஓடித் தரைக்குமேல் வருவதற்கு இடை வெளிகள் இருந்தால், அதன் வழியே வெளியேறி, சிறு நீரோடையாகப் பெருகும்.

படம் 16. புவி ஈர்ப்பு நீர், நுண் துளையீர்ப்பு நீர், ஈரப்பசை நீர் ஆகியவற்றின் வரைபட விளக்கம்.

1. மண்துகள், 2. புவி ஈர்ப்பு நீர், 3. நுண் துளையீர்ப்பு நீர், 4. ஈரப்பசை நீர்.

தரையடித் தண்ணீரின் மட்டம் அம் மண்ணில் வளர்ந்திருக்கும் காடுகளைப் பொருத்திருக்கும். காடுகள் எவ்வளவு அடர்ந்திருக்கின்றனவோ அவ்வளவு அதிகமாகத் தண்ணீர் மண்ணிலிருந்து வேர்களால் உறிஞ்சப்பட்டு, நீராவியாக வெளியேறும்.

இக்காரணத்தால் காட்டுப் பிரதேசங்களில் தரையடித் தண்ணீரின் மட்டம் மிகத் தாழ்ந்தே இருக்கும். சிலதாழ்வான பிரதேசங்களில் காடுகள் அழிக்கப்பட்டதால் (deforestation), தண்ணீர் தேங்கிச் சதுப்பு நிலங்களாக மாறிவிடுகின்றது. காடுகளின் நீக்கத்தால் தரையடித் தண்ணீர் மட்டம் மேலும் மேலும் உயர்ந்து இந்நிலை உருவாகின்றது. எனவே நீர் தேங்கும் சதுப்பு நிலங்களில் நீரை நீக்கி நல்ல நிலமாக்க மரங்களைப் பயிர் செய்யலாம்.

மழை பெய்யும் இடம், அதன் கால அளவு, இவை இரண்டும் தரையடித் தண்ணீரின் மட்டத்தைப் பாதிக்கின்றன. வறண்ட காலத்தில் நீர் மட்டம் குறைந்துவிடும், மழை காலத்தில் உயர்ந்துவிடும். நில மட்டத்தைப் பொருத்தும் தரையடித் தண்ணீரின் மட்டம் உயர்ந்து அல்லது தாழ்ந்து அமையலாம்.

நுண் துளையீர்ப்பு நீர் :

நீர் மண்ணில் ஊறுவதைப் பாதிக்கும் மண்ணின் நயம், அமைப்பு, வெப்பநிலை முதலியன நுண் துளையீர்ப்பு நீரின் நகர்ச்சியையும் பாதிக்கின்றன. மண்துகள்களைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்ப் படலம் தடித்ததாக இருந்தால் நீரின் ஓட்டம் எளிதாக இருக்கும். மிக மெல்லிய நீர்ப்படலம் மண் துகள்களின் பரப்புடன் விசையுடன் ஒட்டி இருப்பதால் எத்திசையிலும் நகர முடியாது. நுண் துளையீர்ப்பு நீர், பக்கவாட்டில் அதிக தூரம் நகர வல்லதன்று. இதனாலேயே செடியின் வேருக்கு அருகில் நீரை ஊற்றவேண்டும்.

தரையடித் தண்ணீர்த் தளம் மண்ணுக்கு வெகு அருகில் இருந்தால், அதிலிருந்து உயரும் நுண் துளையீர்ப்பு நீரையே தாவரங்கள் உறிஞ்சி உயிர் வாழலாம். ஆற்றங்கரைகளிலும், ஏரிக்கரைகளிலும் வாழும் தாவரங்கள் மேற்சொன்ன வகையில் வாழ்கின்றன எனலாம். தரையடித் தண்ணீரின் மட்டத்திலிருந்து 85 செ. மீட்டர் உயரத்திற்குமேல், நுண் துளையீர்ப்பு நீரின் உயரும் வேகம் குறைய ஆரம்பிக்கும்.

நுண் துளையீர்ப்பு நீர் வியாபித்திருக்கும் நலத்தை 'நுண்துளைப் பிரதேசம்' (capillary fringe) என்றும், அந்நீரை உறிஞ்சி உயிர் வாழும் தாவரங்கள் 'குறை பாசனம்' (sub-irrigated) பெற்றவை என்றும் சொல்வார்கள்.

நுண் துளைப் பிரதேசத்தில் வளரும் தாவரங்கள் அதிக அளவு நீரைப் பயன்படுத்த வல்லன. நீர் வற்றிவிட்டால் இத் தாவரங்கள் உடனடியாக இறந்துவிடும். நுண் துளைப் பிரதேசத்தில் உள்ள

நீர், மண்ணின் மேல் மட்டத்திலிருந்து ஆழத்தில் இருக்குமாதலால், நீர் ஆவியாகச் செல்ல முடியாது.

நீராவி: மண்ணின் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் உள்ள நீர் வெப்பநிலையின் உயர்வால் ஆவியாகின்றது. மண் இடை வெளிகளில் நீராவி நிரம்பி இருக்கும்.

மண்ணின் ஈரப்பசையின் மாறிலிகள் (Soil moisture constants) :

ஒரு குறிப்பிட்ட மண் எவ்வளவு நுண்துளையீர்ப்பு நீரை, 'ஹைகிராஸ்கோபிக் நீரை'த் தேக்கி வைக்கமுடியும் என்பது அம் மண்ணின் தன்மையையும், மண் துகள்களின் அளவையும் பொருத்தது. ஒவ்வொரு வகையான மண்ணுக்கும் இது மாறாத அளவாகும். இவ்வாறு, ஒரு மண்ணிலுள்ள நீரின் அளவைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலையின் பல்வேறு அம்சங்களுடன் மண்ணைச் சமநிலை எய்தும்படி செய்து பலவகையான மாறிலிகளை (constants) நிர்ணயிக்கலாம்.

நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறன் (Field capacity) :

ஒரே மாதிரியான மண் நயமும், மண் இடைவெளிகளும் உள்ள பூமியில் இரண்டிலிருந்து நான்கு நாட்கள் வரை மழை பெய்தால் மண் அடுக்கு முழுவதும் ஈரமாகிவிடும். இதற்குப் பிறகு மண்ணுக்குள் நீர் உட்புகும் வேகம் குறைய ஆரம்பிக்கும். இத்தகைய நிலையில் நிலத்தில் எவ்வளவு சதவிகிதம் ஈரமுள்ளதோ அதுவே அந் நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறனாகும் (field capacity). நிலத்திற்கு நிலம், நீர் தேக்கும் திறன் வெவ்வேறாக இருக்கும்.

மண்ணில் உள்ள நீரின் சதவிகிதத்தைக் கணக்கிடல்:

ஓவனில் (அடுப்பில்) மண்ணை உலர்த்தி, மண்ணிலுள்ள நீரின் சதவிகிதத்தைக் கணக்கிடலாம். ஓவனின் வெப்பநிலை 150°C. இவ்வெப்பநிலையில் உலர்த்தப்பட்ட மண்ணின் எடையை 100% என்று கொள்ளலாம். மண்மாதிரி (sample of soil) ஒன்று ஈரமாக இருக்கும்போது 60 கிராம் எடையும், அடுப்பில் உலர்த்திய பின் 40 கிராம் எடையும் இருக்கின்றது. மண்ணின் நீரின் சதவிகிதம் என்னவென்றால் $(20/40) \times 100 = 50\%$. இம்மாதிரியான கணக்கிடும் முறையில் 60 கிராம் ஈர மண் என்பது 150% சமம். எனவே 60 கிராம் மாதிரி மண்ணில் 50% ஈரம் உள்ளது என்று சொன்னால் மண்ணில் 30 கிராம் தண்ணீர், 30 கிராம் மண் உள்ளது என்று பொருள் கொள்ளக் கூடாது.

ஆழம் செல்லச் செல்ல மண்ணின் நயம், அமைப்பு மாறுவதால் நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறன் மண் முழுவதற்கும் சேர்த்தே சொல்லப்பட வேண்டும். நீர் தேக்கும் திறன் பருவத்திற்குத் தக்கபடி வேறுபடக்கூடும். எனவே இது தோராயமான மதிப்பேயாகும்.

ஒரு வயலின் நீர் தேக்கும் திறன் சாதாரணமாக 5% முதல் 40% வரை இருக்கும். நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறனுக்கு அதிகமாகத் தண்ணீர் இருந்தால், நீர் ஆவியாகிக் கொண்டே இருந்த போதிலும், மண் ஈரமாகவே இருக்கும். தேக்கும் திறனுக்குக் கீழ், நீரின் அளவு குறைந்து விடுமானால், மண் நீர் நகர முடியாது. ஆகவே தாவர வேர்கள் நீர் கிடைக்கும் புதிய பிரதேசங்களை நோக்கிக் கிளைக்க ஆரம்பிக்கும். உதாரணமாக இத்தகைய சூழ் நிலையில் ஒரு ரை (rye) செடி தினம் ஒன்றுக்கு 3·1 மைல் நீளமுள்ள வேரைக் கிளைக்கச் செய்கின்றது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது! இதனாலேயே ஈரம் மிகுந்த மண்ணில் வளரும் தாவரங்களின் வேர்களின் அளவைவிட, ஈரம் அடிக்கடி குறையும் மண்ணிலுள்ள தாவர வேர்கள் அதிகம் கிளைத்தும், அதிக தூரம் பரவியும் இருக்கின்றன.

நிலத்தின் தேக்கும் திறனை விவசாயத்துறையில் பயன் படுத்தி நன்மை பெறலாம். ஒரு வயல் எவ்வளவு நீரைக் கொள்ளும் என்று கணக்கிட்டு அதற்கு ஏற்றவாறு நீர்ப்பாசன முறையை அமைத்துக் கொள்ளலாம். ஓர் அடி ஆழமுள்ள மண்ணை ஈரமாக்குவதற்கு 0·5 - 3 அங்குலம் தண்ணீர் தேவைப்படும். தேவைப்படும் தண்ணீரின் அளவு மண்ணின் நயத்தையும் பொருத்தது என்பதை மறக்கக்கூடாது. ஈரமாக உள்ள மண்ணில் மேலும் மேலும் நீரை ஊற்றினால் மண்ணின் அடித்தளத்திற்கு நீர்பரவுமே அல்லாது மண் ஈரத்தின் சத விகிதத்தை அதிகரிக்காது. தொட்டிச் செடிகளுக்குத் தேவைக்கு அதிகமாகத் தண்ணீர் ஊற்றினால் மண் ஈரமாகித் தொட்டியின் அடியில் நீர் தேங்கிவிடும். இதனால் தேக்கும் திறனுக்கு அதிகமாகத் தண்ணீர் வார்ப்பது, அல்லது குறைவாக ஊற்றுவது, இரண்டுமே நன்மை பயக்காது.

ஈரப்பசையின் இணைமாற்று அல்லது சமமதிப்பு (Moisture equivalent) :

நீர் செறிவு நிறை மண்ணொன்று, 1,000 மடங்கு புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு நிகரான மையவிலக்கு விசைக்கு (centrifugal force) எதிராக எவ்வளவு சதவிகிதம் நீரைத் தேக்கி வைக்கிறதோ அதையே ஈரத்தின் இணைமாற்று அல்லது சமமதிப்பு (moisture

equivalent) என்பர். மையவிலக்கு விசை என்பது வட்டப்பரிதியின் மையத்திலிருந்து ஆரத்தின் வழியே வெளி நோக்கிச் செயற்படும் விசையாகும். அது மைய நோக்கு விசையைச் சரி செய்கின்றது (centripetal force) ஈரத்தின் இணைமாற்றைக் கணக்கிடப் பிரத்தியேகமான 'மையவிலக்கு எந்திரம், (centrifuge) உள்ளது.

வாடுதல் (Wilting):

ஈரமான மண்ணில் வளரும் தாவரமொன்றை எடுத்துக்கொள்வோம். வேர்கள் நீரை உறிஞ்சுவதாலும், மண் நீர் ஆவியாவதாலும் ஈரம் குறைந்து கொண்டே வரும். நுண்துளையீர்ப்பு நீர் தீர்ந்து விடுவதால், தாவரத்தின் செல்களில் நீர் விறைப்பு (turgidity) குறைகின்றது. தாவரத்தின் தண்டு, இலைகள் துவள ஆரம்பிக்கின்றன. இந்நிலை நீடித்தால் மண்ணின் நீர் தேக்கும் திறன் மிகவும் குறைந்து விடுவதால் (15-20 atm) வேர்கள் நீரை உறிஞ்ச முடிவதில்லை. நீராவிப்போக்கு மிகவும் குறைந்து விடுகின்றது. தாவர செல்களில் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் மிகுகின்றது. தாவரம் முழுமையாக, பழைய நிலையை அடைய முடியாதவாறு வாடி விடுகின்றது. முற்றிய இலைகளின் இலைத் துளைகள் முழுவதும் மூடிக்கொள்ளும் திறனற்றவை. இவற்றின் செல்களின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் தளிர் இலைகளின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். எனவே தளிர் இலைகளைக் காட்டிலும் முற்றிய இலைகளே முதலில் வாட ஆரம்பிக்கின்றன.

முதன் முதலில் ஏற்படும் வாடுதல் தற்காலிகமானது (temporary wilting). வளி மண்டலத்தின் வறட்சியால் இவ்வாடுதல் ஏற்படுகின்றது. வறட்சி நீங்கி ஈரம் மிகுந்தால் தாவரம் பழைய நிலையை அடையும். தற்காலிக வாட்டம் நீடித்தால் நிரந்தரமான வாடுதலில் (permanent wilting) முடிவடையும். மண்ணின் வறட்சியே மேற்சொன்ன நிலைக்குக் காரணமாகும். இந் நிலையை அடைந்த தாவரம் ஈரத்தை அதிகரித்தபோதிலும் பழைய நிலையை அடைவதில்லை. அதாவது தாவரம் இறந்துவிட்டது என்று பொருள்.

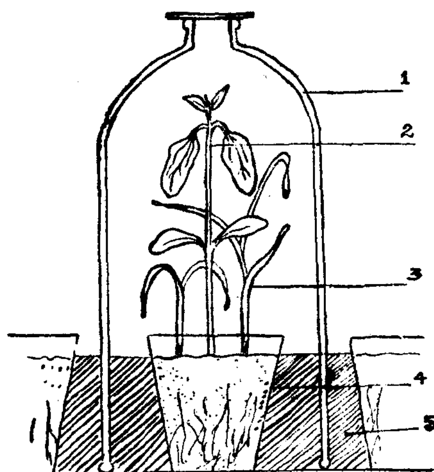
நிரந்தர வாட்டம் நிகழ்ந்த பிறகு மண்ணில் எஞ்சியுள்ள ஈரத்தின் சதவிகிதமே 'நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதம்' அல்லது 'வாடலின் குணகம்' (wilting coefficient) எனப்படும்.

வாடலின் குணகத்தைக் கணக்கிடல்:

நாற்றுக்கள் சில, சிறிய பாத்திரமொன்றில் வளர்க்கப்படுகின்றன. வெப்பநிலை வேறுபாடு ஏற்படாத வண்ணம் இப்பாத்-

திரம் நீர்த் தொட்டியில் வைக்கப்படுகின்றது. செடிகள் வாட ஆரம்பிக்கும்போது பாத்திரத்தை ஒரு மணிஜாடியால் மூடிவிட வேண்டும். செடிகள் நிரந்தரமாக வாடிய பிறகு, பாத்திரத்திலுள்ள மண்ணை எடுத்து எவ்வளவு ஈரம் இருக்கின்றது என்று கண்டறிய வேண்டும்.

நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்திற்குக் குறைவாக ஈரம் இருந்தால் அம்மண்ணில் வளரும் தாவரம் வாடி இறந்து விடுகிறது. எனவே இச் சதவிகிதத்திற்கு மேல் உள்ள நீரை 'வளர்ச்சி நீர்' (growth water) அல்லது 'உடனடியாகக் கிடைக்கும் நீர்' (readily available water) என்று சொல்வார்கள். சூழ்நிலையின்படி வளர்ச்சி



படம் 17.

நிரந்தர வாட்டத்தின் சதவிகிதத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் பரிசோதனை. பரிசோதனையில் ஒரு பாத்திரத்தில் கோதுமையும், சூரிய காந்திச் செடியும் வளர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவை இரண்டில் எது முதலில் நிரந்த வாட்டத்தை அடைகின்றது என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக மணி ஜாடியால் அவை மூடப்பட்டுள்ளன. கோதுமை இலைகளின் முனைகள் கீழ்நோக்கி வளைந்திருப்பதையும், வாடுவதற்கு முன்பு சூரிய காந்தியின் இலைகள் விரிந்து, கிடைமட்டமாக இருப்பதையும் கவனிக்க.

1. மணி ஜாடி, 2. சூரிய காந்திச் செடி, 8. கோதுமைச் செடி, 4. பாத்திரம், 5. தண்ணீர்.

நீர் நீங்கிய மண் வறண்ட (dry) மண் என்றே கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன் பொருள் இத்தகைய மண்ணில் நீரே இருக்காது என்பதன்று. இருக்கின்ற நீர் தாவர வேர்களால் உறிய முடியாத அளவிற்குக் குறைவாக உள்ளது என்பதே இதற்குப் பொருள்.

கரடு முரடான, மணலின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதம் குறைவாகவும், மென்மையான, களிமண்ணின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதம் அதிகமாகவும் இருக்கும். ஆதலால் மென்மையான மண் உலர்ந்து விட்டால், அடிமண் வரை ஈரமாக்குவதற்கு அதிக அளவு நீர் தேவைப்படும்.

ஒருமுறை ஈரமாகிவிடின் கொர கொரப்பான மண்ணில் உள்ள தாவரங்களைவிட, இம் மண்ணிலுள்ள தாவரங்கள் நீண்ட காலம் வாடாமல் உயிர் வாழும்.

பலவகை மண்ணிலுள்ள ஈரத்தின் சதவிகிதம்.

அட்டவணை

	களிமண்	வண்டல் Loam	பசலை மண்	வண்டல் மணல்	சிறு மணல்
ஈரத்தின் இணைமாற்று	28·4	21·7	16·1	9·5	3·2
வாடலின் குணகம்	13·4	10·3	7·5	2·9	1·0
வளர் நீர் தேக்கும் திறன்	15·0	11·4	8·6	6·6	2·2

நலிந்த தண்டையுடைய தாவரங்கள் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்திற்குக் கீழ், சிறிதளவு நீரையே உறிய முடியுமாதலால், அவை விரைவாக வாடிவிடுகின்றன. ஆனால் சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் நீர் நிறைந்திருப்பதாலும், சதைப்பற்றுள்ள பகுதிகளிலிருந்து சதைப்பற்றற்ற பகுதிகளுக்கு நீர் அனுப்பப்படுவதாலும் மிக மெதுவாக வாடும் தன்மையன.

எடுத்துக்காட்டாக ட்ராடஸ்கேன்தியா (tradescantia) என்ற சதைப்பற்றுள்ள தாவரமொன்று வெட்டப்பட்டுப் பரிசோதனைச் சாலையில் வைக்கப்பட்டது. மெதுவாக நீராவிப்போக்குச் செய்த இக்கிளை இரண்டு வருடம் உயிர் வாழ்ந்தது! 150% வளர்ந்து, பல இலைகளையும் தோற்றுவித்தது!!

கள்ளியினம் (cocti) போன்ற பாலைவனத் தாவரங்களின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதமும், கோதுமை, சூரியகாந்தி முதலிய

தாவரங்களின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதமும் ஏறக்குறைய ஒன்றாகவே உள்ளன என்று பரிசோதனைகள் மூலம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எனவே வாடுதலின் சதவிகிதம் மண்ணைப் பொருத்ததே அன்றித் தாவரத்தைப் பொருத்ததன்று.

மண்ணின் ஈரம், மண் மாதிரியை ஓவனில் நன்கு உலர்த்தி (150°C), எடைபோட்டு, சதவிகிதக் கணக்கில் சொல்லப்படுகின்றது. அதேபோல நிரந்தர வாடுதலும் (வாடலின் குணகம்) சதவிகிதத்தில் குறிக்கப்படுகின்றது. முன்னதிலிருந்து பின்னதைக் கழித்தால் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய வளர்நீரின் சதவிகிதம் கிடைக்கும். சூழ்நிலையியலைப் பொருத்தமட்டில் இந்த அளவு மிக முக்கியமான, உபயோகமானதொன்றாகும்.

நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்தைச் சிக்கலானதாகச் சில அம்சங்கள் செய்கின்றன. அவை பின்வருமாறு.

1. தாவரத்தின் வேர் எவ்வளவு அதிகமாகக் கிளைத்து, மண்ணில் பரவி இருக்கின்றதோ அவ்வளவு விகிதத்தில் மண்ணின் ஈரம் குறையும். அதிகம் கிளைக்காத, ஆணிவேரையுடைய தாவரம் வளரும் மண்ணைப் பரிசோதித்தால் வேரை விட்டு விலகிய பகுதியில் அதிக ஈரமும், நெருங்கிய பகுதியில் அதைவிடக் குறைந்த ஈரமும் இருக்கும்.

2. சதைப்பற்றுள்ள, தடித்த தோலை உடைய தாவரங்கள், மண்ணின் ஈரம் குறிப்பிட்ட சதவிகிதத்தைவிடக் குறைந்த போதிலும் வாடியதுபோல் தோன்றுவதில்லை. வளர்ச்சி நின்று விடுதல், இலைகள் உதிர்ந்து விடுதல், நீராவிப்போக்குக் குறைதல், இலைகள் சுருட்டிக் கொள்ளுதல் போன்ற அறிகுறிகளை வைத்தே, இத்தகைய தாவரங்கள், நீர் வறட்சியால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன என்று தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சூரியகாந்திச் செடி வாடுதலை நன்கு காட்டுவதால், வாடுதலின் சதவிகிதத்தைக் கணக்கிடும் பரிசோதனையில், ஒரு சூரியகாந்திச் செடியும், பல கோதுமைப் பயிர்களும் ஒன்றாகப் பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்டன. கோதுமைப் பயிர் நன்கு பரவிய, சல்லிவேர்களை உடையது. சூரியகாந்தி ஆணிவேரையுடையது; எனவே வளர்நீர் தீர்ந்துபோகும் சமயத்தைச் சரியாகக் காட்டுகின்றது. வாடுதலை வெளிப்படையாகக் காட்டாத தாவரங்களுடன், சூரியகாந்திச் செடியையும் சேர்த்துப் பாத்திரத்தில் நட்டால், எப்போது வளர்நீர் தீர்ந்து வறட்சி ஆரம்பிக்கின்றது என்பதை எளிதில் கண்டு கொள்ளலாம்.

3. மண்ணின் ஈரம் குறைந்து, நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்தை அணுகிக் கொண்டிருக்கும்போது, 'காற்றின் ஆவியாக்கும் திறன்' (evaporative power of air) திடீரென்று உயர்த்தப்பட்டால் தாவரம் முன்னதாகவே வாடிவிடும். இவ்விதமாகக் காற்றின் ஆவியாக்கும் திறனை அதிகரிப்பதன் மூலம் மண் வறட்சியை உண்டாக்கலாம்.

எதிர்பாராத, திடீர் சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கு ஆளாகாத வரை, தாவரங்களின் நிரந்த வாடுதல் சதவிகிதம் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. உப்பு மண்ணின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்தை உவர் மண்ணில் வளரும் தாவரங்களைக் கொண்டுதான் கணக்கிடவேண்டும். உப்புத் தன்மையால் மண்ணிலுள்ள நீர் நகர முடியாமல் போவதால், உவர் மண்ணின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதம் உயர்வாகவே இருக்கும் எனலாம்.

4. மண் குளிரும்போது அதிலுள்ள நீரின் பிசு பிசுப்புத் தன்மை (viscosity) அதிகரிக்கின்றது. எனவே வேர்கள் நீரை உறிஞ்சும் திறன் குறைகின்றது. இதனால் மண்ணின் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதம் உயர்வாகிறது. இக்காரணத்தால் மண் மாதிரிகள் சேகரிக்கப்படும்போது என்ன வெப்பநிலை இருந்ததோ அதே வெப்பநிலையில் வாடுதல் சதவிகிதம் கணக்கிடப்படும் பரிசோதனைகள் நிகழ்த்தப்படவேண்டும். இப் பரிசோதனையில் நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்தை அணுகும்போது செடி இருக்கும் பாத்திரம் நீர்த்தொட்டியிலேயே இருக்கவேண்டும்.

மண், அதன் ஈரம் - இவற்றில் மாறிலிகளிடையே கணித உறவை உண்டாக்கி ஒரு மாறிலியைக் கண்டுபிடித்தால் அதை வைத்துப் பிற மாறிலிகளைக் கணக்கிட, ஒரு சூத்திரத்தைச் சமைக்க விஞ்ஞானிகள் விழைந்தார்கள். பல பரிசோதனைகளின் மதிப்பெண்களைக் கூட்டிச் சராசரி எண்ணைக் கண்டுபிடித்து, அதை வைத்துச் சூத்திரங்களைச் சமைக்க முயன்றனர். இம் முறையில் பரிசோதனை மதிப்பெண்களுக்கிடையில் உள்ள சிறு வித்தியாசங்கள் (variations), சராசரி எடுக்கப்பட்டதால் விடப்பட்டு விட்டன. இது பிழையானது.

உதாரணமாக ஈரத்தின் இணைமாற்று அல்லது சம மதிப்பு, நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்தைப்போல் சுமார் இரண்டு மடங்கு இருக்கும் (அட்டவணையைக் காண்க). ஆனால் பரிசோதனை மூலம் அறிந்த உண்மையான மதிப்பெண் விகிதம் 1·1 முதல் 8·0 வரை உள்ளது. மேலும் 15 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் (atmospheres)

ஈர மண்ணில் உள்ள நீர், நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த விதிக்கு விலக்கான மண் வகைகளும் உள்ளன. ஒரே ஒரு சூத்திரம் சரியான விடையைத் தரவல்லதாக உள்ளது.

நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறன் =
2·62 + (ஈரத்தின் இணைமாற்று அல்லது சமமதிப்பு = 0·865)
FC = 2·62 + (ME × 0·865)

தாவரங்களுக்கு மண்ணின் ஈரப்பசையின் முக்கியத்துவம் (Importance of soil moisture to plants):

1. வில்லோ (willow) முதலிய தாவரங்களின் விதைகள் முதிர்ந்த சில நாட்களுக்குள் ஈர மண்ணுடன் தொடர்பு கொள்ளாவிடின் இறந்துவிடுகின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் ஈரம் மிகுந்த பிரதேசங்களில்தான் அதிகம் காணப்படுகின்றன.

வளர் வடக்கம் (dormancy) உடைய விதைகளில் நீர் வற்றி இருக்கும். இத்தகைய உலர்ந்த விதைகள் முளைக்கவேண்டுமானால் மண்ணின் ஈரம், நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறனைவிட அதிகமாக இருக்கவேண்டும். இதற்கு அவசியம் என்ன? உலர்ந்த விதைகள் மண்ணில் எந்த இடத்தில் புதைந்துள்ளதோ, அந்த இடத்தில் உள்ள நீரைத்தான் உறிஞ்ச முடியும். நிலத்தின் நீர்தேக்கும் திறனுக்குக் கீழே, நுண் துளையீர்ப்பு நீர் இடம் விட்டு இடம் நகர முடியாதபடி குறைந்த அளவில் இருக்கும். ஆகையால் முளைவேர் கிளம்பும் அளவிற்கு நீர் கிடைப்பது இல்லை.

சில பாலைவனத் தாவரங்களின் விதைகளில் நீரில் கரையும் இரசாயன கூட்டுப் பொருள்கள் இருக்கின்றன. இக் கூட்டுப் பொருள்கள் நீக்கப்பட்டால்தான் இவ்விதைகள் முளைக்க முடியும். இந்தப் பிரத்தியேகமான அமைப்பால் விதைகள் அதிக அளவு நீர் கிடைக்கும்போதுதான் முளைக்கும். மற்ற வறண்ட காலங்களில் விதைகள், உறக்கத்தில் ஆழ்ந்திருக்கும்.

2. ஈரம் மிகுந்த மண்ணில் வேர்களின் வளர்ச்சி வேகம் குறைவாக இருக்கும். ஈரம் குறையக் குறைய வேரின் வளர்ச்சி வேகம் அதிகரிக்கின்றது. வேரின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவாறு தண்டின் வளர்ச்சி இருப்பதில்லை. மண்ணின் ஈரம் குறையக் குறைய, வேர்/தண்டின் வளர்ச்சி விகிதாசாரம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். அதிக நீர்த்தேக்கம், வேர்களின் வளர்ச்சியைக் குறைப்பதால் தாவரங்களின் வேர்கள் ஆழமற்றவைகளாக மண்ணின் மேல் மட்டத்திலேயே வியாபித்து இருக்கும்.

ஆழமற்ற, குட்டையான வேர்களினால் விளையும் தீமைகள்: ஆழமற்ற வேர்களையுடைய தாவரங்கள் காற்றடித்தால் பெயர்ந்து விழுந்துவிடும். பயிர் செய்யும்போது வேர்கள் எளிதில் காயமடையும். மண்ணின் வறட்சி, பனி பெய்தல் இவற்றால் வேர்கள் எளிதில் பாதிக்கப்படும். மண்ணின் அடியில் உள்ள ஊட்டச் சத்துக்கள் (nutrients) கிடைக்காமல்போகும். வேர்த் தொகுதி குட்டையாக இருப்பதைப் போலவே தண்டுத் தொகுதியும் குட்டையாக இருக்கும்.

தண்டின் வீரியமும் மண்ணில் உள்ள ஈரத்தின் அளவால் பாதிக்கப்படுகின்றது. சிலவகை புற்கள் மண்ணில் நீர் வற்ற ஆரம்பித்ததும், விரைந்து விதைகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் நீர் அதிக அளவில் இருக்கும்போது மட்டத் தண்டுகளை (rhizomes) உண்டாக்கி விதையிலா இனப்பெருக்கத்தைச் செய்கின்றன. சுருங்கச் சொல்ல வேண்டுமானால் மண் எவ்வளவு வறண்டு இருக்கின்றதோ அவ்வளவு விரைவாகத் தாவரங்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன.

நிரந்தர வாடுதலின் சதவிகிதத்தில் மண்ணின் நீரின் அளவு அதம (minimal) அளவிலிருப்பதால் சதைப்பற்றற்ற தாவரங்கள் நன்கு செயல்படும் நிலையில் உள்ளன. தாவரங்கள் நிரந்தர வாடுதலின் சதவிகிதத்திற்கு ஆட்படுத்துவதன் காரணமாக அவற்றின் வெளிப்புற அமைப்பிலும் மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. நீராவிப் போக்கின் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. தாவரத்தின் எல்லாப் பாகங்களும் அளவில் குறைந்து விடுகின்றன. பழ மரங்களின் வளர்ச்சிப் பருவத்தின்போது சிறிதளவு வறட்சி இடைப்பட்டால் மலர் மொட்டுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது.

மண்ணின் ஈரம், நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதத்திற்கும் வயலின் நீர் தேங்கும் திறனுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கும்போது தாவரத்தின் வளர்ச்சி சாதகமாகத்தான் இருக்கும். வளர்ச்சிக்கு எவ்வளவு அதம அளவு (குறைந்த அளவு) நீர் வேண்டும் என்று குறிப்பிடுவதுபோல், எவ்வளவு மின் அளவு நீர், அல்லது சாதகமான நீர் வேண்டும் என்று கணக்கிடுவதில்லை.

அதிக அளவு நீரினால் (maximum) தாவரங்களுக்குத் தீமை ஏதும் உண்டாவதில்லை. ஆனால் சுவாசிப்பதற்குக் காற்றுக் கிடைக்காத காரணத்தால் வேர்கள் அழுகிவிட நேரிடும். அதிக அளவு நீர் திடீரென்று ஊற்றப்பட்டால், காரட்டு, பீட்ரூட்டு, உருளைக் கிழங்கு இவற்றில் வெடிப்புகள் உண்டாகின்றன.

வியாதியை உண்டாக்கும் மண் வாழ் பூஞ்சைகளுக்கு மண் நீர் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இருந்தால்தான் வீறுடன் வியாதியை உண்டாக்கும். மண்ணில் நீரின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் இத்தகைய பூஞ்சைகள், வியாதியைப் பரப்புவதைத் தவிர்க்கலாம்.

நிலத்தில் வாழும் தாவரங்கள் நீரைச் சரிகட்டும் பிரச்சனை (The water balance problem of land plants).

முதன் முதலில் எளிய தாவரங்கள் கடலில் உண்டாகியதாகக் கருதப்படுகின்றன. நீர்த் தாவரங்களுக்கு நீராவிப்போக்கு, வாடுதல், வறட்சி போன்ற பிரச்சனைகள் கிடையா. காலப் போக்கில் நீர்த் தாவரங்கள் நிலத்தில் வளர ஆரம்பித்தன. அத்தாவரங்களின் புரோட்டோபிளாசத்தில் உயிர்ச் செயல்கள் நடைபெற, குறிப்பிட்ட நீரின் அளவு இருந்துதான் தீரவேண்டும். எனவே தக்க, சாதகமான அமைப்பைப் பெற்ற தாவரங்களே நிலத்தை நோக்கிப் பரவ ஆரம்பித்தன.

நீர் இழப்பையும், நீர் உறிஞ்சுதலையும் சரிகட்டும் தக அமைப்புக்கள் :

1. நீர் புகாத 'க்யூட்டின்' (cutin), சூபரின் (suberin) உறைகள்.

2. நீண்ட, பரவிய, விரைந்து வளரவல்ல வேர்த் தொகுதி.

க்யூட்டின், சூபரின் உறைகள் அல்லது படலங்கள் :

நீர் ஆவியாகும் வேகத்தை இவைகள் குறைக்கின்றன. ஆனால் புரோட்டோபிளாசத்திற்கும், வளி மண்டலத்திற்கும் இடையே நிகழும் வாயு மாற்றத்திற்கு இவை தடையாக விளங்குகின்றன. இலைகளின்மேல், தண்டுகளின்மேல், காணப்படும் இலைத்துளைகள் (stomata), லெண்டிஸெல்கள் இக்குறையைப் போக்குகின்றன. மேற்சொன்ன துளைகள் வாயு பரிமாற்றத்திற்காக (exchange of gases) உண்டாக்கப்பட்ட போதிலும், இவற்றின் மூலமாக 90·95% நீராவி வெளியேற்றப்படுகின்றது. வளி மண்டலத்தில் 0·03% கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு. 21% ஆக்ஸிஜன் உள்ளது. இலையின் கடற்பஞ்சு ஸெல்களுக்கிடையில் நீராவி மிக அதிக அளவில் இருப்பதால் நீராவிப்போக்கு, வாயுமாற்றத்தைவிட, வேகமாக நடைபெறுகின்றது.

கூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்குத் (cuticular transpiration) தானே நிகழவல்லது. ஆனால் இலைத் துளைகளின் மூலம் நிகழும் நீராவிப்போக்குக் காப்புச் செல்களினால் (guard cells) ஒழுங்கு

படுத்தப்படுகின்றது. இலைத்துளைகளின் தலையாய வேலை வாயு மாற்றமாக இருந்தபோதிலும், அதன் மூலமாக நடைபெறும் நீராவிப் போக்குத் தவிர்க்க முடியாததொன்றாகும்.

நீராவிப்போக்கின் நன்மைகள்: குறிப்பிட்ட வரம்புவரை நீராவிப்போக்கு நன்மை பயப்பதாகும்.

1. ஊட்டச் சத்துக்கள் தாவரத்தின் மேல் பகுதிகளுக்குக் கடத்தும் வேகம் அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

2. இலைப்பிரப்பின் வெப்பநிலை வளிமண்டலத்தின் வெப்ப நிலையைவிட ஒரு சில டிகிரிகளே குறைந்தபோதிலும், இதனால் விளையும் பயன் அதிகமாகும். ஸெல்லின் செயல்படும் திறனும், அதன் வாழ்வும், சாவும் இந்த ஒரு சில டிகிரி வித்தியாசத்தால் தீர்மானிக்கப்படலாம்.

தீமைகள் :

1. அளவிற்கு அதிகமான நீராவிப்போக்கினால் அதிக அளவு நீர் இழப்பு ஏற்பட்டு ஸெல்களின் நீர் விறைப்பு குறைந்துவிடும். இதனால் புரோட்டோபிளாசம் பாதிக்கப்படும்.

2. நீராவிப்போக்கில் வெளியேறும் நீரின் அளவைவிட அதிகமாக நீர் உறிஞ்சப்பட்டால்தான் தாவரத்தின் வளர்ச்சி நன்கு நடைபெற முடியும். புதிய ஸெல்களின் ‘வாக்குவோல்கள் (vacuoles) நிரம்ப, நீர் தேவைப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

3. 30 - 50%-கீழ் நீரின் அளவு குறைந்தால் புரோட்டோபிளாசம் உயிரிழக்க நேரிடும்.

நீராவிப்போக்கின் வேகம் கீழ்க்கண்டவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றது.

1. காற்றினால் நீரை ஆவியாக்கும் திறன்.

2. இலைப்பரப்பின் வெப்பநிலைக்கும், வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலைக்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசம் (நீராவி அழுத்த வித்தியாசம்).

3. இலையின் உள்ளே உள்ள ஸெல்களின் நீர்ச்செறிவு காப்புச் செல்களின் நீர்ச் செறிவு இலைத்துளையின் விட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

4. ஒளியின் தீவிரம்.

5. ஒளியினால் புரோட்டோபிளாசத்தின் செலுத்தும் திறன் அல்லது உட்புகும் திறன் (permiability) அதிகரிக்கின்றது.

6. மேற்சொன்னவை எல்லாம் சூரிய ஒளியினால் நேரிடையாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவேதான் பகலில நடைபெறும் நீராவிப்போக்கிற்கும், இரவில் நடைபெறும் நீராவிப்போக்கிற்கும் வித்தியாசம் அவ்வளவு அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது.

தாவரங்கள் வேரின் உதவியால் நீரை உறிஞ்சுகின்றன; தண்டுத் தொகுதியின் மூலமாக நீரை இழக்கின்றன. இந்த நீர் உறிஞ்சுதலுக்கும், நீர் இழப்பதற்கும் இடையே நிலவும் விகிதாசாரம், தாவரத் திசுக்களிலுள்ள நீரின் அளவை நிர்ணயிக்கின்றது. இந்த விகிதாசாரம் 'தாவரத்தின் நீர் சரிநிலை, (water balance of the plant), என்று சொல்லப்படும். தாவரங்களுக்கு நீர் எவ்வளவு முக்கியமானது என்பதை இந்த விகிதாசாரத்தால் நன்கு அறியலாம்.

நீர் உறிஞ்சுவதும், நீராவிப்போக்கும் சூழ்நிலையாலும், தாவரத்தினாலும் பாதிக்கப்படுவதால், நீரைச் சரிநிலை செய்வதற்கு உள் அம்சங்களும், வெளிப்புற அம்சங்களும் உள்ளன.

வெளிப்புற அம்சங்கள் :

1. வேருக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு.

2. நீராவிப்போக்கை அதிகரிக்கும் அம்சங்களின் தீவிரம் சூழ்நிலையின் நீரைச் சரிநிலை செய்யும் தன்மையை மழையின் விளைவைக் (effectivity of precipitation) கணக்கிடுதலின் மூலம் அறியமுடியும்.

உள் அம்சங்கள் :

1. தாவர உடல் அமைப்பு.

2. தாவர ஸெல்கள் செயல்படும் தன்மை.

தாவரங்களின் நீரை உறிஞ்சும் அமைப்புக்களும், கடத்தும் திசுக்களும், நீராவிப்போக்கிற்குத் தேவையான அளவு, நீரைக் கொடுக்கும் திறம் படைத்தவை அல்ல.

காரணங்கள் :

1. புறத்தோலுக்கும் (epidermis), சாற்றுக்குழாய்த்திரள்களுக்கும் இடையில் பலவகைத் திசுக்கள் உள்ளன. இவை நீரை மெதுவாகக் கடத்துகின்றன.

2. பல தாவரங்களின் சாற்றுக் குழாய்கள் கடத்தும் திறன் குறைந்தவைகளாக இருக்கின்றன.

ஊசி இலை மரங்களில் நீரைக் கடத்தும் திசுக்கள் சிறிய டிரக்கீடுகளால் (tracheids) ஆகியவை. இவற்றால் நீராவிப்போக்கின் வேகத்திற்குச் சமமாக நீரைக் கடத்த முடியாது. இக் காரணத்தாலேயே இவற்றின் இலைகள் ஊசிகள் போன்றும், கூட்டிக்கின் உறையால் மூடியும், குழிகளில் பொதிந்துள்ள இலைத் துளைகளை உடையனவாகவும் இருக்கின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் வளர்வதும் குளிர்ந்த, ஈரமான பிரதேசமாக இருக்கும்.

நீரைக்கடத்தும் திறன் குறைவான காரணத்தால் பெரும்பாலான தாவரங்கள் பகல் வேளையில் நீராவியாக இழக்கும் நீரின் அளவு, வேர்கள் உறிஞ்சும் நீரின் அளவைவிட அதிகமாக இருக்கும். இதனால் தாவரங்களின் சாற்றுக் குழாய்த் திரளில் ஓர் இழுவிசை ஏற்படுகிறது. நீட்சியின் வேகம் குறைகின்றது : இலைகளின் அளவும், தடிப்பும் குறைகின்றன ; தண்டு சுருங்குகின்றது ; சில தாவரங்களில் இதனால் மலர்கள் மூடிக் கொள்கின்றன. நீரின் அளவு 40% எனக் குறைந்து விடுகின்றது. இதைவிட நீரின் அளவு குறைந்தால் இலைகளும், தண்டுகளும் வாட ஆரம்பிக்கின்றன.

நீர்த் தாவரங்களுக்கு இந்நிலை இல்லை. இரவில் நீராவிப் போக்கின் வேகம் குறைவதால், நீரைச் சரிநிலை செய்வதில் திசைத் திருப்பம் ஏற்படுகின்றது. நீர் தட்டுப்பாடு நீங்கி, நீரின் அளவு அதிகரிப்பதால் சில சமயங்களில் நீர் திரவ வடிவிலேயே வெளியேறலாம் (guitation). பகல் போய் இரவு வராவிடில் நீர் நீக்கத்தால் தாவரங்கள் வாடி இறந்துவிடும் என்று தடையின்றிச் சொல்லலாம்.

நீரைச் சரிநிலை செய்வதால் தாவரங்களின் உடல் அமைப்பு அதிக அளவில் பாதிக்கப்படுகின்றது என்று தெரிகின்றது. தேவையான அளவு நீர் கிடைக்கும் சூழ்நிலையில் வளரும் தாவரத்தையும், பிரதிகூலமான, நீரைச் சரிநிலை செய்யும் சூழ்நிலையில் வளரும் தாவரத்தையும் ஒப்பிடும்போது கீழே சொல்லப்பட்டுள்ள சிறப்புக் குணங்கள் புலப்படுகின்றன.

வெளிப்புற அமைப்புக்கள் :

1. தண்டுத் தொகுதி குட்டையாக இருத்தல் (nanism).

2. வேர்த் தொகுதி நீண்டிருத்தல்.

3. சிறிய இலைப் பரப்பு, நெருக்கமாக அமைந்த, சிறிய இலைத்துளைகள், சிறு சிறு இலை நரம்புகள். இலையின் மேற்பரப்பில் அடர்ந்த உரோமங்கள்.

4. தடித்த செல் சுவர்கள், கூட்டிக்கிள் தடித்து இருத்தல்.

5. பாலிசேட் செல்கள் (sponge mesophyll) நன்கு வளர்ந்திருத்தல்.

6. ஸ்பாஞ்சி செல்கள் (sponge mesophyll) நன்கு வளராமல் இருத்தல்.

7. சிறிய செல் இடை வெளிகள் (small intercellular spaces).

8. சிறிய சாற்றுக் குழாய்கள், லிக்னின் (lignin) படிவு அதிகமாக உள்ள திசுக்களின் மிகுதி.

வாழ்வியல் அமைப்புக்கள் (physiological features) :

1. தாவரம் முழுவதற்கும் நீராவிப்போக்கின் வேகம் குறைவாக இருந்தாலும், குறிப்பிட்ட பரப்பின் நீராவிப் போக்கின் வேகம் அதிகம்.

2. குறிப்பிட்ட பரப்பிற்கு ஒளிச் சேர்க்கையின் வேகம் அதிகம்.

3. ஸ்டார்ச்சு, சர்க்கரை விகிதாசாரம் குறைவு.

4. செல்களின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் அதிகம்.

5. புரோட்டோபிளாசத்தின் பிசு பிசுப்புத் தன்மை குறைதல் (lower viscosity).

6. புரோட்டோபிளாசத்தின் செலுத்தும் திறன் அதிகம்.

7. எளிதில் வாடாது.

8. குறித்த காலத்திற்கு முன் பூத்துக் காய்த்தல்.

9. திசுவின் உலர் எடையில் நீரின் சதவிகிதம் அதிகம்.

(தாவரத்தின் திசுவில் இருவகைகள் உண்டு - 'கட்டுண்ட நீர்', (bounded water), 'சுயேச்சையான நீர்' (free water). கட்டுண்ட நீர் கொல்லாயிட்டுகளால் உறிஞ்சப்பட்டிருப்பதால், இந்நீர் கரைப்பானுகச் செயல்பட முடியாது ; பனிக்கட்டியாக உறையாது ; நீராவியாக வெளியேருது.

வெவ்வேறு நீரைச் சரிநிலை செய்யும் சூழ்நிலையில் வாழும் தாவரங்கள் மேற்சொன்னவற்றில் வேறுபட்டு இருக்கும். மேலும் தாவரங்களின் அடி மட்டத்திலுள்ள இலைகளுக்கு நீர் முதலில் கிடைக்கின்றது. உச்சியில் உள்ள இலைகளுக்குக் குறைந்த அளவில் நீர் கிடைக்கின்றபடியாலும், காற்றின் வீச்சாலும், சூரிய ஒளியின் தீவிரத்தாலும், அவற்றின் உள், வெளி அமைப்புக்கள் வேறுபட்டு விளங்கும்.

வளர்ந்து வரும் செல்லில் விறைப்பு அழுத்தம் 'குறைவதால்' (turgor pressure), புரோட்டோபிளாசம் செல் முழுவதும் பரவுவதற்கு முன்பே செல் சுவர்கள் முதிர்ச்சி அடைகின்றன. இதனாலேயே வறட்சியை சமாளிக்கும் அல்லது தாங்கும் மாறுபாடுகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன (xerophytic modifications).

பயிர் வகைகளின் நீரைச் சரிநிலை செய்தலைக் கீழ்க்காணும் முறைகளால் முன்னேற்றமடையச் செய்யலாம்:

1. பாசனத்தின் மூலமும், வழிந்தோடும் நீரைத் தடை செய்வதன் மூலமும் நீரின் அளவை அதிகரித்தல்.

2. தாவரங்கள் வைக்கோல், காகிதம் ஆகியவற்றால் மூடுதல் காற்றுத் தடுப்புக்களை (wind breaks) உபயோகித்தல்; குளிர் காலங்களில் வெட்டிக் களைதல் (pruning); இலைகளின்மேல் எண்ணெய் போன்ற திரவங்களைத் தெளித்தல்; களைகளை அகற்றுதல் இவற்றால் நீராவிப்போக்கை குறைத்தல்.

தாவரங்களின் வறட்சியைத் தாங்கும் திறனை அதிகரித்தல்.

1. வறட்சியைத் தாங்கவல்ல பயிர் வகைகளை உற்பத்தி செய்தல்.

2. தக்க ஊட்டச் சத்துக்களை அளிப்பதன் மூலம் நைட்ரஜன் தேவையை அதம அளவிற்குக் (minimum) குறைத்துவிடுதல், அதிக அளவு நைட்ரஜன் மிகுதியான தண்டுத் தொகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஒரு பாசனத்திற்கும் மற்றோர் பாசனத்திற்கும் இடைப்பட்ட கால அளவை அதிகரித்து, தாவரங்கள் ஆழமாக வேர் விடும்படிச் செய்தல். இவ்வாறு தாவரங்களில் 'வறட்சிக் கடினத்தை' (drought - hardiness) ஊக்குவிக்கலாம்.

தாவரங்கள் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவு (Quantity of water used by plants):

தாவரங்களின் மேற்பரப்பு அதிகரிப்பதன் மூலம் அவை நீராவி வடிவத்தில் இருக்கும் நீரின் அளவு அதிகரிக்கின்றது என்று சொல்லலாம். மண்ணின் பரப்பைவிட இலைகளின் மொத்தப் பரப்பு 20 மடங்கு அதிகமாகும். தாவரத்தின் எடையைப்போல் பன்மடங்கு எடையுள்ள நீர், நீராவிப்போக்கால் வளிமண்டலத்தை அடைகின்றது.

ஒரு சோளச் செடி ஒரு நாளில் 2 லிட்டர் நீரை இழக்கலாம். அதே சூழ்நிலையில் ஓர் ஓக்கு மரம், ஒரு நாளில், 570 லிட்டர் நீரை

இழக்கலாம். எனவே ஒரே சூழ்நிலையில் வளர்ந்தாலும், தரவரத்திற்குத் தாவரம் நீரின் தேவையும், நீரின் இழப்பும் வித்தியாசப் படுகின்றது.

நீரைப் பொருத்துத் தாவர வகைப்பாடு (Classification of plants based on water relationships) :

1895 - இல் E. வாமிங் (E. Warming) நீரை அடிப்படையாகக் கொண்டு தாவரங்களை, நீர் வாழ்த் தாவரங்கள் (hydrophytes), வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் (xerophytes), ஈர நிலத் தாவரங்கள் அல்லது இடை நிலைத் தாவரங்கள் (mesophytes) என்று மூன்று வகையாகப் பிரித்தார்.

நீர் வாழ் தாவரங்கள் (Hydrophytes - hydric - wet) :

நீர் வாழ் தாவரங்கள் நீர் மிகுதியினால் எந்தவிதத் தீங்கும் அடைவதில்லை. நீரில் ஆக்ஸிஜன் கரைவதும், பரவுவதும் மெதுவாக நிகழ்வதால், ஆக்ஸிஜனைப் பொருத்துத் தனிப்பட்ட, பிரத்தியேகமான அமைப்புக்களைப் பெறவேண்டிய நிலை ஏற்படுகின்றது.

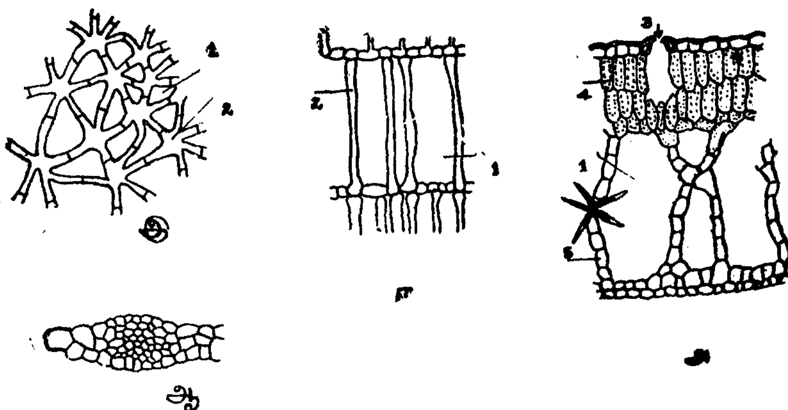
தேவையான அளவு ஆக்ஸிஜனைப்பெற நீர்த் தாவரங்கள் கடற்பஞ்சு போன்ற திசுக்களைப் பெற்றுள்ளன. செல் தொகுதி கரைந்துவிடுவதால் அல்லது செல்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகுவதால், பெரிய செல் இடை வெளிகள் (lacunae) உண்டாக்கப்படுகின்றன. காற்று நிரம்பிய இந்த செல் இடை வெளிகளைக் காற்றறைகள் என்கிறோம். காற்றறைகளை உடைய பாரங்கைமா, 'குழி பாரங்கைமா' (lacunar tissue) என்றும், செல் இடை வெளிகளை உடைய 'பட்டை' (periderm) 'ஏரங்கைமா' (aerenchyma) என்றும் அழைக்கப்படும்.

தாமரை, நியூஃபார் (nuphar) - இவைகளின் கனிகளில் உள்ள பெரிய காற்றறைகள், கனியை மிதக்கச் செய்து, விதை பரவ உதவி செய்கின்றன. ஃப்யூகஸ் (fucus), நீரோசிஸ்டிஸ் (nereocystis) முதலிய 'பழுப்புநிறக் கடல் ஆல்காக்களில்' (marine brown algae) பைகள் போன்ற உப்பிய உறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மிதவைகள்போல் பயன்படுகின்றன; தண்டுத் தொகுதியை நேராக நிமிர்ந்து நிற்கச் செய்கின்றன. நெய்தல் தாவரத்தின் (eichhornia) உப்பி இலைக்காம்புகள் மிதவைகள்போல் பயன்படுகின்றன.

நீரில் மூழ்கிய தாவரங்களின் காற்றறைகளில், பகலில், ஒளிச் சேர்க்கையின்போது வெளியாகும் ஆக்ஸிஜன் நிரம்பி இருக்கும்.

இரவில், இது சுவாசித்தலுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுக் கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு வாயுவால் நிரப்பப்பட்டுவிடும். இவ்வாறு காற்றுச் சேமிப்பு அறைகளாக, அகன்ற செல் இடைவெளிகள் பயன்படுகின்றன. நீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்கும் தாவர உறுப்புக்களில் உள்ள காற்றறைகள், மற்ற எல்லாக் காற்றறைகளுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இதனால் நீரில் மூழ்கியிருக்கும் தாவரப் பகுதிகள், வளிமண்டலத்துடன் வாயு பரிமாற்றம் செய்து கொள்ள முடியும். மேற்சொன்ன முறையில் ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாட்டை, நீர்த் தாவரங்கள் சமாளிக்கின்றன.

நீரின்மேல் காணப்படும் தாவர உறுப்புக்களுக்குப், நீரில் மூழ்கிய பகுதிகளுக்கும் பல வேற்றுமைகள் உள்ளன. நீரில் மூழ்கிய பகுதிகளுக்குக் கூட்டிக்கிள் அல்லது பட்டை இருப்பதில்லை. இலைத் துளைகள் கிடையாது; அப்படி இருந்தாலும் செயல்படா (non-functional). இச் செயல்படா இலைத் துளைகளை ஆதாரமாக



படம் 18.

நீர்வாழ் தாவரங்களின் உள் அமைப்பு

அ. நிம்ஃபியா இலையின் (Nymphaea leaf) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

ஆ. அனகேரிஸ் இலையின் (Anacharis leaf) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். கூட்டிக்கிள், இலைத்துளைகள் இல்லை. மெல்லிய இலையாதலால் நேரிடையாக நீருடன் வாயு பரிமாற்றம் செய்து கொள்கிறது.

இ. ஜங்கஸ் தண்டில் (Juncus stem) காணப்படும் காற்றறைகளைக் கொண்ட பேரங்கைமா திசு.

ஈ. ஜஸ்ஸியா தண்டில் (Jussiaea stem) காணப்படும். காற்றறைகளைக் கொண்ட பேரங்கைமா திசு.

1. காற்றறை, 2. செல்கள், 3. இலைத்துளை,
4. பாலிஸேட் திசு, 5. ஸ்பான்ஜி பேரங்கைமா.

வைத்து நிலத் தாவரங்கள் பரவி, காலப்போக்கில், நீர்வாழ் உயர் தாவரங்களாயின என்பாரும் உளர். கூட்டிக்கிள், குபரின்

ஆகிய உறைகள் இல்லாததால், நீரையும், ஊட்டப் பொருள்களை யும் நீர்த் தாவரங்கள் நேரிடையாக எடுத்துக் கொள்கின்றன. இருப்பினும் நீர்த் தாவரங்கள் நன்கு வளர வேண்டுமானல் வேர்கள் உறிஞ்சும் தொழிலைச் செவ்வனே செய்தல் வேண்டும்.

உறுதித் திசுக்களும் (mechanical tissues), நீரைக்கடத்தும் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களும் *தேவையின்மையினுல் குறைக்கப் பட்டு, எளிய, சிறிய அளவில் உள்ளன. மிதக்கும் தன்மை, உறுதித் திசுக்கள் இல்லாத குறையை நிவர்த்தி செய்கின்றன என்று சொல்லலாம்.

நீர் வாழ் தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதி குட்டையாகவும், அதிகம் கிளைக்காமலும் இருக்கும். வேர்த் தூவிகள் (root hairs) இருப்பதில்லை. வேர் உறைகள் நீண்டு, பைகள் போல் இருக்கும். இவற்றிற்கு 'வேர்ப்பைகள்' (root pockets) என்று பெயர்.

நீர்வாழ் தாவரங்களின் வகைப்பாடு (Classification of hydrophytes) :

1. நீரில் மிதக்கும் தாவரங்கள் (floating hydrophytes):

இவ்வகைத் தாவரங்கள் நீருடனும், காற்றுடனும் தொடர்பு உடையனவாக, நீரின்மேல் மிதந்து கொண்டு இருக்கும். ஆனல் மண்ணுடன் வேர்களின் மூலம் தொடர்பு கொண்டிருக்கா. உதாரணங்கள்: ஐகோர்னியா (eichhornia), லெம்னு மைநர் (lemna minor), உல்பியா ஸ்பைரோடிலா (wolffia spirodela).

2. தொங்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள் (suspended hydrophytes):

சர்காஸம் (sargassum), லெம்னு டிரைசுல்கா (lemna trisulca), பிளேங்டான் அல்லது மிதக்கும் நுண் உயிர்கள் (plankton) முதலிய நீர்வாழ் தாவரங்கள் நீரில் தொங்கி வாழ்வதால், நீராவிப் போக்கால் ஏற்படும் அழுத்தம் (transpiration stress) தவிர்க்கப்படு கிறது. நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களைப் போலவே இவற்றையும் நீரலைகள் வெகுதூரம் அடித்துச் செல்லும். வெளிச்சமும் காற்றும் மிகுந்த நீரில் இவை அடர்ந்திருக்கும். நீரில் மூழ்கிய தாவரங்களைப்போல், நீரில் தொங்கும் தாவரங்களுக்கும் 'வாயுபரி மாற்றம்' (exchange of gases) ஒரு பிரச்சனையாகும்.

3. மூழ்கிய, அடி மண்ணில் வேர் ஊன்றிய நீர்வாழ் தாவரங்கள்: (submerged anchored hydrophytes).

நீரில் மூழ்கி, தரையில் வேர் ஊன்றிய தாவரங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

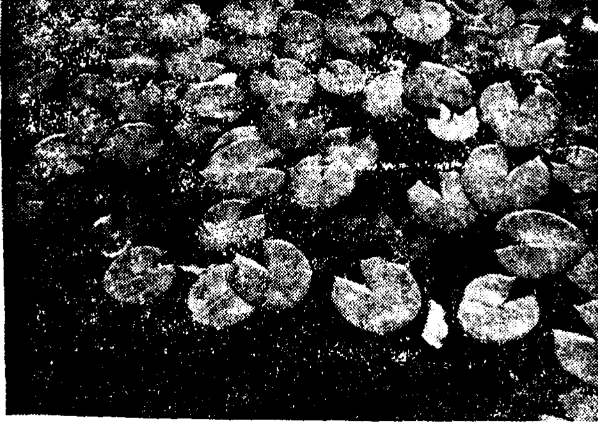
---

* Diminution of size and functional activity by disuse.

உதாரணங்கள்: வாலிஸ்நீரியா (vallisneria), காரா (chara), செரட்டோஃபில்லம் (ceratophyllum), ஹைட்ரில்லா (hydrilla).

4. மிதக்கும் இலைகளுடன், மண்ணில் வேர் ஊன்றிய, நீர் வாழ் தாவரங்கள் (floating - leaved, anchored, hydrophytes).

இவ்வகைத் தாவரங்கள் நீரின் அடித்தளத்தில் வேர் ஊன்றி இருக்கும்: இலைகள் மட்டும் நீரின் மேல் மட்டத்தில் மிதக்கும். இலைகளுக்கு நீண்ட, சுருளவல்ல, காம்புகள் உண்டு. இலைகளின் மேல் நீர் ஒட்டாதவாறு மெழுகு பூசப்பட்டுள்ளதால் நீர்த் திவலைகள் உருண்டோடிவிடும் - தாமரை, அல்லி. சால்வீனியாவில் (salvinia) உரோமங்கள் நீர்த் திவலைகளை இலையின் பரப்பிற்கு மேல் தூக்கிப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. இத்தாவரங்கள் இலைகளின் மீது நீர் படாமல் தவிர்ப்பதற்குக் காரணம், இலைத் துளைகள் இலையின் மேற்பரப்பில் (upper surface) இருப்பதாலேயாகும். இலைகளின்மேல் நீர் தேங்கினால் இலைத்துளைகள் மூடப்பட்டு வாயுபரிமாற்றம் தடைபடுமல்லவா? உதாரணங்கள்: நிம்பியா (nymphaea - water lily), நியூஃபார் (nuphar), நிலும்பியும் (nelumbium - lotus), சால்வீனியா (salvinia).



படம் 19.

நீரில் மிதக்கும் இலைகளுடன், மண்ணில் வேர் ஊன்றிய நிம்ஃபியாவும், ஒரு சில நீரில் மூழ்கிய தாவரங்களும்.

5. தண்டு நீட்டி, வேர் ஊன்றிய நீர்வாழ் தாவரங்கள் (emergent, anchored hydrophytes):

ஆழமற்ற நீரில், தண்டை நீர் மட்டத்திற்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டு இருக்கும் தாவரங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

உதாரணங்கள்: ஒரைசா சதைவா (paddy), ஸ்கிர்புஸ் (scirpus), தைஃபா (typha), டையேந்திரா (dianthera), தேக்ஸ் சோடியம் (taxodium).

வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் (Xerophytes):

சாதாரணமான பருவகாலத்தில் வளர்நீர் 2 டெ. மீட்டர் ஆழம் வரை வற்றிவிடும். நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களை வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் என்று வரையறை செய்யலாம்.

உடல் அமைப்பில் பிரத்தியேக மாறுபாட்டாலும், வாழ்வியலின் மாறுபாட்டாலும், வறட்சியை இத்தாவரங்கள், தாங்கிக் கொள்ளவேண்டும் அல்லது தவிர்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

வெளி அமைப்பில் மாறுபாட்டையும், வாழ்வியலில் உள்ள மாறுபாட்டையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு வறண்ட நிலத் தாவரங்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சில நாள் செடிகள் (ephemeral annuals): திறந்த வெளிகளில் பல, சிறிய செடிகள் தோன்றி, ஒரு சில நாட்களிலேயே தங்கள் வாழ்க்கையை முடித்துக் கொள்கின்றன. மழை பெய்தவுடன் இச்செடிகள் முளைக்கின்றன. ஈரம் இருக்கும் போதே முதிர்வெய்தி, பூத்துக் காய்க்கின்றன. வறண்ட காலத்தை விதை வடிவில் கழித்துவிடுகின்றன. இத்தகைய செடிகள் சிறியவையாகவும், தண்டுத் தொகுதி வேர்த் தொகுதியை விடப் பெரியதாகவும் இருக்கும். இவற்றால் வளிமண்டலத்தின் வறட்சியைத் தாங்கிக்கொள்ள முடியுமே ஒழிய, மண் வறட்சியைத் தாங்க முடியாது. குறுகிய காலத்தில் தங்கள் வாழ்க்கை வட்டத்தை முடித்துக் கொள்ளும் வாழ்வியலே இவற்றின் தனிப்பட்ட தன்மையாகும்.

2. சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்கள் (succulents): பாரன்கைமா செல்கள் (parenchyma cells) அபரிமிதமாக பகுப்படைவதாலும், செல் வாக்குவோல்கள் விரிவடைவதாலும், செல் இடைவெளிகள் குறுகிவிடுவதாலும் சதைப்பற்றுள்ள தன்மை உண்டாகின்றது. நீரின் தேக்கத்தால் செல்களின் சுவர்கள் நீட்சி அடைகின்றன; சதைப்பற்றுள்ள பாகம் உப்பிப்பருக்கின்றது. வறண்டகாலத்தில் நீர் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுவதால் சதைப்பற்றுள்ள பாகங்கள் சுருங்கிவிடுகின்றன. இவ்வாறு 'நீர்சேமிக்கும் திசுக்களால்' (water-storage tissues) இவ்வகைத் தாவரங்கள் வறட்சியைச் சமாளிக்கின்றன.

சதைப்பற்றுள்ள தன்மை, மிகுந்த பயனளிக்க வேண்டுமானால் நீராவிப்போக்குக் குறைக்கப்படவேண்டும். எனவே இத்தாவரங் களின் இலைகள் உருவத்தில் சிறியனவாகவும், சில வேளைகளில் இலைகளே இல்லாமலும் இருக்கின்றன. இலைகள் இல்லாதபோது, பசுமையான தண்டுகளே (cladodes) ஒளிச்சேர்க்கை செய்கின்றன.

மேலும் சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்கள் இயற்கையிலேயே, நீரைக் குறைந்த அளவில் பயன்படுத்தும் பண்புடையன. கள்ளி (cactus) போன்ற சதைப்பற்றுள்ள பாலைவனத் தாவரங்களுக்கு ஆழமற்ற, குட்டையான வேர்த்தொகுதி காணப்படுகிறது. பாலைவனங்களில் பெய்யும் மழை, மண்ணின் மேல்மட்டத்தையும், அடிமண்ணில் ஒரு சில டெ. மீட்டர்கள் ஆழம்வரை ஈரமாக்கு மாதலால், வேர்கள் மண்ணின் மேல்மட்டத்திலேயே பரவி இருக் கின்றன எனலாம்.

நீராவிப்போக்கைக் குறைப்பதற்காகச் சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களின் இலைத்துளைகள் பகலில் மூடி இருக்கும், இரவில் திறந்திருக்கும். தவிர, செல்களில் உள்ள நீர், மியூசிலேஜ் (mucilage) உடன் கலந்திருப்பதால் எளிதில் ஆவியாக முடியாது. பகலில் இலைத்துளைகள் மூடி இருக்குமானால் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு Co_2 எவ்வாறு கிடைக்கின்றது ? 'காற்றில்லாச் சுவாசத்தின்' (anaerobic respiration) போது உண்டாகும் 'அங்கக அமிலங்களி லிருந்து' (organic acids) ஓரளவு Co_2 கிடைக்கின்றது என்று கருதப்படுகின்றது.

ஈரம் மிகுந்த சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களை ஆடு, மாடுகள் மேய்ந்து விடாமல் இருக்க அவற்றின் உடல் முழுவதும் முட்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன.

3. சதைப்பற்றற்ற, பல பருவச் செடிகள் (non-succulent perennials) : சதைப்பற்றற்ற தாவரங்களும் நிரந்தர வாடுதலைத் தாங்கவல்லன. மரங்கள் குறைந்த நாட்களே வறட்சியைத் தாங்க முடியும். ஆனால் புற்களும், பார்ப்ஸ் * (forbs) களும் மாதக் கணக்கில், வருடக்கணக்கில் வறட்சியைத் தாங்கும் திறம் படைத்தவை.

சதைப்பற்றற்ற பல பருவச் செடிகளின் தனிப்பட்ட தக அமைப்புக்கள் :

* A forb is defined as any herb which is neither a grass nor a sedge.

1. ஆணிவேரின் துரித வளர்ச்சி (rapid elongation of tap roots) இவ்வகைத் தாவரங்கள் வளரும் மண் பல டெ. மீட்டர்கள்



படம் 20
சதைப்பற்றுள்ள வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் — கள்ளிவகைகள்

ஆழம்வரை வறண்டுவிடுவதுண்டு. ஆணிவேரின் துரிதவளர்ச்சியின் மூலம் இவ்வகைத் தாவரங்கள் ஈரமான அடி மண்ணுடன்

தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. பாலைவனங்களின் எல்லையோரங்களில் பைனஸ் எடுலிஸ் (pinus edulis) என்ற தாவரத்தின் நாற்று, நிரந்தர வாடுதலைச் சுமார் 12 நாட்கள் தாங்கவல்லது. இவ்வகைத் தாவரங்களை வறண்ட நிலத் தாவரங்களாகக் கருதாதவர்களும் உளர்.

2. பரந்த வேர்த்தொகுதி (extensive root system): பரந்த, நீளமான, அதிகம் கிளைத்த வேர்த்தொகுதி தாவரத்தின் நீர் உறிஞ்சும் திறனைப் பன்மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. தவிர, சிறிய தண்டுத் தொகுதியும், ஒன்றைவிட்டு ஒன்று வெகு தூரத்தில் வளர்ந்திருப்பதும் பரந்த வேர்த்தொகுதியின் விளைவேயாகும். இத்தகைய வேர்கள் ஈரம் மிகுந்த அடிமண்ணுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். புரோசோபிஸ் (prosopis) தாவரத்தின் வேர்கள் குறைந்த பட்சம் 65 அடி ஆழம் வரை பரவி இருக்கும்! மண் முழுவதும் வறண்டபோதிலும் பரந்த, ஆழமான வேர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் வாடாமல் உயிர் வாழ்கின்றன *.

பரந்த வேர்களில்லாத புற்களும், சிறு செடிகளும் (forbs) பலமாத வறட்சியின்போது எல்லாச் செயல்களையும் குறைத்துக் கொண்டு 'உறக்கத்தில் ஆழ்ந்து விடுகின்றன'(undergo aestivation).

3. அதிக ஆஸ்மாடிக் அழுத்தமும், உலர்தலைத் தாங்கும் திறனும் (high osmotic pressure and endurance of desiccation): சதைப் பற்றில்லாத பல பருவத் தாவரங்களின் ஸெல்கள் அதிக ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைக் காட்டுகின்றன. நீர் கிடைப்பதும், ஆஸ்மாடிக் அழுத்தமும் எதிர் விகிதத்தில் அமையும் எனச் சொல்லலாம்.

வறண்ட நிலத்தில் வடியாமல் இருக்கும் தாது உப்புக்களினுல் அதிக ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் நிலவுகின்றது என்று கருதலாம். இவ்வித ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தால் அதிக நீர் உறியப்படுவதில்லை. மாறாக, நீராவிப்போக்கின் வேகத்தைக் குறைக்கவே இது பயன் படுகின்றது.

ஈரமண்ணில் வாழும் தாவரங்களின் இலைகளின் உலர் எடையில் (dry weight) 100 - 300 சதவிகிதம் நீராக இருக்கும். இதில் சிறிதளவு நீர் வற்றிவிட்டாலும் இவ்விலைகளினுல் தாங்க

* வேர்த்தொகுதியின் நீட்சியை நேரடையாகக் கணக்கிடலாம், அல்லது மண்ணில் குறிப்பிட்ட ஆழங்களில் வைக்கப்பட்ட 'ரேடியோ ஐஸோடோப்ஸ்' (Radio isotopes e.g. Lithium) தண்டுத்தொகுதியில் வந்தடைவதை ஆராய்வதன் மூலம் கண்டறியலாம். அல்லது மண்ணின் ஈரம் குறைந்து கொண்டு போவதைக் கொண்டும் கணக்கிடலாம்.

முடியாது. ஆனால் பாலைநிலங்களில் உயிர்வாழும் பல பருவத் தாவரங்கள் (desert perennials) மிகையான வறட்சியைத் தாங்கும் திறம் படைத்தவை. லாரியா ட்ரைடென்டேடா (larrea tridentata) வின் இலைகள், அவற்றின் உலர் எடையில் 50 சதவிகிதம் நீர் குறைந்து விட்டாலும் தாங்கவல்லன.

செலாஜி நெல்லா லெபிடோபில்லா (selaginella lepido-phylla-resurrection fern), லைக்கன்ஸ் (lichens), பாசிகள் (mosses), ஆல்காக்கள் (algae) முதலியவை இத்தகைய வாழ்வியலைப் பெற்றிருக்கின்றன. வறண்டகாற்றையுடைய வளிமண்டலத்திலும் அவை உயிருடன் வாழும் திறன்படைத்தவைகளாக இருக்கின்றன.

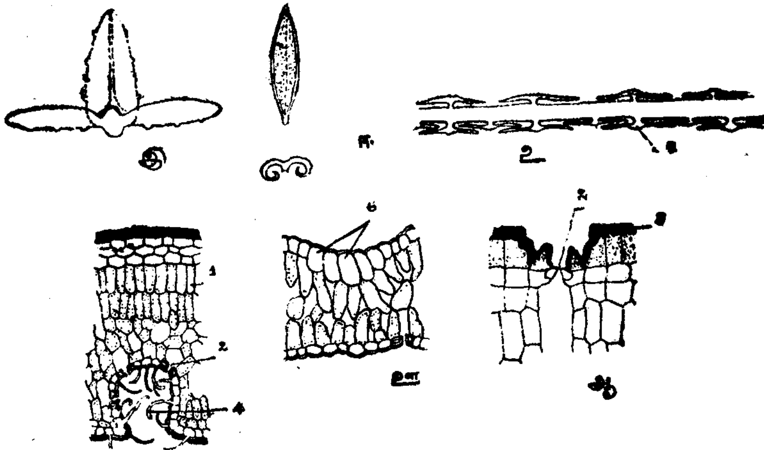
புரோட்டோப்பிளாசத்தின் இந்த வறட்சியைத் தாங்கும் சக்திக்கும், தாவரத்தின் உள் அமைப்புக்கும் (anatomy) எந்தவிதத் தொடர்பும் இல்லை எனலாம். எனினும் பாக்டீரியா (bacteria), பசு நீல நிற ஆல்கா (blue - green algae) ஆகியவற்றின் ஜெலாட்டின் தன்மையுள்ள (gelatinous) உறையைப்போல் ஈஸ்டு செல்களுக்கும் மாவுப் பொருளால் உறையிட்டால் வறட்சியை அதே அளவு தாங்கும் திறன் பெறுகின்றன என்று ஆராய்ச்சிகள் அறிவிக்கின்றன.

4. நிரந்தர வாடுதலின்போது, நீராவிப்போக்கைக் குறைக்கும் திறமை (ability to reduce transpiration to an extremely low level during permanent wilting): வளர் நீர் (growth water) கிடைக்கின்றபோது, ஈர மண்ணில் வாழும் தாவரங்களைவிட, சதைப்பற்றில்லாத பல பருவத் தாவரங்கள் மிக அதிகமாக நீராவிப்போக்குச் செய்கின்றன. நிரந்தர வாடுதலை அடையும் தருவாயில்தான், சூழ்நிலையில் வேறுபட்ட இவ்விரண்டு தாவரங்களின் நீராவிப்போக்கின் வேகத்தில் வித்தியாசம் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது.

அகன்ற இலையை உடைய தாவரமாக இருந்தால், சுமார் 1/3 பாகம் பரப்பளவில் குறைந்த பிரத்தியேகமான இலைகள் வறண்ட காலத்திற்கென்றே தோன்றுகின்றன. இன்னும் சில தாவரங்களில் மழை காலத்தில் தோன்றிய நுண்மையான, பலமற்ற இலைகள், வறண்ட காலத்தில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. உதாரணம் : யூஃபோர்பியா ஸ்பெலெண்டென்ஸ் (euphorbia splendens). இலையுதிர்ந்த, ரெசின் (resin) பூசப்பட்ட கிளைகள் மிகக் குறைந்த அளவே நீராவியை வெளிவிடும் என்பதில் வியப்பேதுமில்லை. இலையுதிர்ந்த மரங்களின் நீராவிப்போக்கின் அளவு, பசும், ஊசி வடிவ

இலைகளை உடைய மரங்களின் நீராவிப்போக்கின் அளவைவிட இரண்டு அல்லது நான்கு மடங்கு குறைவாக இருக்கின்றது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஊசி போன்ற இலைகளின் அமைப்பால் ஏற்கனவே இவற்றின் நீராவிப்போக்குக் குறைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காண்க.

இலைகளின் மேற்பரப்பில் கூட்டிக்கிள் அல்லது மெழுகு தடிப்பாகப் பூசப்பட்டிருந்து, இலைத்துளைகளும் மூடப்பட்டால், வறண்ட காலத்தில் ஏற்படும் கடும் வறட்சியை எளிதில் சமாளிக்க முடியும்.



படம் 21.

வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் உள் அமைப்பு

அ. நீரியம் இலையின் (Nerium leaf) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.
ஆ. அகேவ் இலையின் (Agave leaf) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.
இ. போவாவின் இலை (Poa leaf) நீர் வற்றும்போது மடங்கும் விதத்தை விளக்கும் படம்.
ஈ. சர்க்கோ கார்ப்பஸின் இலை (Cercocarpus leaf) சுருண்டுகொள்ளும் விதத்தைக் காட்டும் படம்.
உ. எலிக்னஸ் இலையின் (Elegnus leaf) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். குடை போன்ற உரோமங்கள் இலையின் மேற் பரப்பை மூடிக்கொள்வதால் இலைத் துளைகள் நிழலைப் பெறுகின்றன; காற்றின் வீச்சிலிருந்தும் மறைக்கப்படுகின்றன.
ஊ. கோதுமை இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். உப்பிய புறத்தோல் செல்கள் (Bulliform cells) இலை சுருண்டு கொள்வதற்கு உதவுகின்றன.

1. பாலிஸேட் திசு, 2. குழியில் பொதிந்த இலைத்துளை, 3. கூட்டிக்கிள், 4. உரோமம், 5. குடை போன்ற உரோமம், 6. உப்பிய புறத்தோல் செல்கள்.

தடித்த கூட்டிக்கிள் உறை இருப்பதால் நிரந்தர வாடுதலின் போதும், பலத்த காற்றின்போதும் இலைகள் கிழிந்துவிடா. கூட்டிக்கிளை உடைய இலைகளின் பரப்புப் பளபளப்பாக இருப்பதால்

சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலித்துவிடுகின்றன. எனவே இலைகள் அதிக வெப்பமடைவதில்லை; நீராவிப்போக்குக் குறைக்கப்படுகின்றது. காற்றிலிருந்து விலகி இருப்பதற்கு குழிகளில் பொதிந்த இலைத்துளைகள் மிகவும் உதவுகின்றன. இலைகளின் பரப்பு உரோமங்களினால் மூடியிருப்பதாலும், குழிகளில் இலைத்துளைகள் பொதிந்திருப்பதாலும், காற்றின் வீச்சிலிருந்து இலைத்துளைகள் விலகியுள்ளன. காற்றிலிருந்து இலைத்துளைகள் விலகியிருப்பதனால் நீராவிப்போக்குக் குறைக்கப்படுகின்றது. உதாரணம் : நீரியம் (nerium), எலிக்னஸ் (eleagnus). சில தாவரங்களில் இலைத்துளைகள் தற்காலிகமாக மெழுகால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

வறட்சி தொடங்கியவுடன் சில வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் இலைகள், தாங்கள் இருக்கும் நிலையை (position) மாற்றிக்கொள்கின்றன. இதனால் குறிப்பிட்ட இலைப் பரப்பின் மீது விழும் கதிர் வீச்சின் அளவு குறைக்கப்படுகின்றது. பெரும்பாலான தாவரங்களில் இலைகளின் ஒரு பகுதி நேரிடையான ஒளியிலிருந்து மறைக்கப்படுகின்றது. லெகுமினேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் சிற்றிலைகள் மேல்நோக்கி மடிந்து கொள்வதால், ஏறக்குறைய பாதி இலை சூரிய ஒளியிலிருந்து மறைக்கப்படுகின்றது. புற்களின் இலைகளின் மேற்பரப்பில் பல பள்ளங்கள் நீளவாக்கில் ஓடுகின்றன. அவற்றின் வழியே, நீளவாக்கில் இலைகள் சுருண்டு விடுவதால் ஒளிபடும் பரப்பும், நீராவிப்போக்கு நடைபெறும் பரப்பும் குறைக்கப்படுகின்றன. உதாரணம்: போலித்ரைக்கும் (polytrichum).

அரக்டோஸ்டபைலஸ் (arctostaphylos) என்ற சிறிய மரத்தின் இலைகள் எல்லாம் எப்போதும் செங்குத்தாக நிற்கின்றன. இதனால் சூரிய ஒளி முழுவதும் இலைப்பரப்பின் மீது விழாது.

பாலைவனத் தாவரங்களின் சாம்பல் நிறம் அல்லது வெளிறிய பச்சை நிறம் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்வதால் தாவரங்கள் அதிக வெப்பம் அடைவதில்லை.

இவ்வமைப்புக்கள் எல்லாம் நீராவிப்போக்கைக் குறைக்க பயன்படுகின்றன.

5. இலைகளின் அளவு குறைக்கப்படுதல் (reduction in size of leaf blades).

வறண்ட நிலத் தாவரங்களைப் பார்த்தவர்கள் அவற்றின் மிகச் சிறிய இலைகளைக் (microphylls) காணத்தவறி இருக்கமாட்டார்கள். (பரப்பளவு 1 சதுர செ. மீட்டர்).

விஞ்ஞான விளக்கத்தின்படி குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் ஆவி யாகும் நீராவியின் வேகத்தைக் குறைத்தோ அல்லது ஆவியாகும் மொத்த பரப்பளவைக் குறைத்தோ, நீராவிப் போக்கைக் குறைக் கலாம். பாலைவனத் தாவரங்களின் இலைகள் மிகச் சிறியவைகளாக இருந்தபோதிலும், எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாக இருப்பதால் நீராவியாகும் மொத்த இலைப்பரப்பில் மாறுதல் ஏதும் இல்லை என்றே சொல்லவேண்டும். தவிர நீராவியாகும் பரப்பைப் பகிர்ந்து வைப்பதால் நீர் ஆவியாதல் அதிகரிக்குமேயல்லாது குறையாது. ஒரு பரப்பில் ஆவியாகும் நீராவி, மற்றோர் பரப்பில் ஆவியாகும் நீராவியை எவ்விதத்திலும் பாதிக்காததே இதற்குக் காரணமாகும்.

மேற்சொன்னவற்றால் அறியப்படுவது யாது? இலைகளின் அளவு குறைக்கப்படுவதால் நீராவிப்போக்குக் குறையாது என்பதே யாகும். அப்படியானால் எல்லாப் பாலைவனத் தாவரங்களிலும் மிகச் சிறிய இலைகள் உண்டாகக் காரணமென்ன ?

நடுத்தர அளவுள்ள இலைகளை வளிமண்டலத்தின் வறட்சி யினால் காயமடையும்படிச் செய்யவேண்டும். ஆனால் இலை உயி ரிழக்காமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். முதலில் இலையின் விளிம்பை ஒட்டியுள்ள பகுதிகள், பெரிய நரம்புகளுக்கிடையி லுள்ள பகுதிகள் இறக்கின்றன. இலைநரம்புகளை ஒட்டியுள்ள பகுதிகள் சிறிது காலம்வரை உயிருடன் இருக்கின்றன. செல்லி லிருந்து செல்லிற்கு நீர் பரவும் வேகம் மிகக் குறைவாக இருக்கு மாதலால் இலையின் விளிம்பை ஒட்டியுள்ள பகுதிகளுக்கு நீர் கிடைப்பதில்லை. அதனால் விரைவில் இறந்துவிடுகின்றன. இலை நரம்பை ஒட்டியுள்ள பகுதிகளுக்கு, இந்தக் காயமடைந்த நிலை யிலும் தேவையான நீர் கிடைப்பதால், உயிருடன் சிலகாலம் இருக்கின்றன. மேலும் இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை இலையின் நடு நரம்பிலிருந்து, இலையின் விளிம்பிற்கும், தாவரத்தின் அடியி லிருந்து உச்சிக்கும், அதிகரித்துக் கொண்டே போகின்றன என்று பரிசோதனைகள் மெய்ப்பிக்கின்றன. இந்நிலையில், நீர் கிடைக் காமல் போனால் இலைப்பகுதியில் முதலில் இறந்துபடும் பாகம் இலை நுனியே (leaf-tip) யாகும். நீர் பரவாத இலையின் விளிம்புப் பகுதி களும், பெரிய நரம்புகளுக்கிடையே உள்ள பகுதிகளும் நீக்கப் பட்டால், கிடைப்பது சிறு சிறு இலைத்துண்டுகள்தாம்! பரிணா மத்தின் (evolution) அடிப்படையில் சிற்றிலைகளின் தோற்றத்தை மேற் சொன்னவாறு விளக்கலாம்.

சிற்றிலைகளாக இருந்தால் இலையின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் நீர் கிடைக்குமல்லவா? தவிர, சிறிய இலைகள் சூரிய வெப்பத்தால்

எளிதில் வெப்பமடைவதில்லை. இதன் காரணத்தால்தான் பாலை வனத் தாவரங்களில் சிறிய இலைகள் காணப்படுகின்றன. எஃபிட்ரா வில் (ephedra) இலைகள் குறை உறுப்புக்களாய் இருக்கின்றன. சில தாவரங்களில் இலைகளே இருப்பதில்லை.

உதாரணங்கள்: அக்கேஷியா (acacia sap) முகிலென்பெக்கியா (muhelenbeckia) ரஸ்கஸ் (ruscus) பார்க்கின்சோனியா (parkinsonia) இத்தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்கையை தண்டுகள் அல்லது இலைக்காம்புகள் செய்கின்றன.

6. செல்களின் அளவு குறைக்கப்படுதல் (reduction in size of cells) செல்களின் அளவு குறைக்கப் படுவதற்கும், வறட்சியைத் தாங்கும் திறனுக்கும் உள்ள தொடர்பு தெரியவில்லை. எனினும் சிறிய செல்கள் நீரை இழந்தால் அவற்றின் புரோட்டோப்பிளாசம் அதிக அளவு சுருங்காது. அதனால் புரோட்டோப்பிளாஸ இழைகள் (plasmodesmata) அறுபடா. விளக்கம் எதுவாக இருப்பினும் எல்லா வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் திசுக்களும் சிறிய செல் களினாலேயே ஆக்கப்பட்டுள்ளன. செல்களின் அளவை ஒத்திட்டு வறட்சியைத் தாங்கும் (drought resistant) பயிர்களைப் பிழை யின்றித் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

இடை நிலத் தாவரங்கள் (Mesophytes Meso = Intermediate) :

இவ்வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் நீரில் மூழ்க்க முடியாது ; வறண்ட நிலத்தில் வாழமுடியாது. மேற்சொன்ன இரண்டு தாவர வகைகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கும் தாவரங் களையே 'இடைநிலத் தாவரங்கள்' என்று அழைப்பார்கள். எனவே நீர்வாழ் தாவரங்களிலும், வறண்ட நிலத் தாவரங்களிலும் காணப் படும் 'தக அமைப்புக்கள்' (adaptations) இவ்வகைத் தாவரங்களில் காணப்படா.

தாவர இனப் பெருக்கத்தில் நீரின் பங்கு (Role of water in plant reproduction) :

கருவுறுதல் (fertilization): பூவாத தாவரங்களில் (cryptogams) விந்துக்கள் நீந்திச் சென்றுதான் அண்டத்தை அடையவேண்டும். மழை பெய்வதாலும், பனி பெய்வதாலும், மெல்லிய நீர்ப்பரப்புத் தாவர உடலின் மேல் உண்டாகின்றது. இந்த நீரில் விந்துக்கள் நீந்திச் சென்று அண்டத்தை அடைந்து கருவுறச் செய்கின்றன.

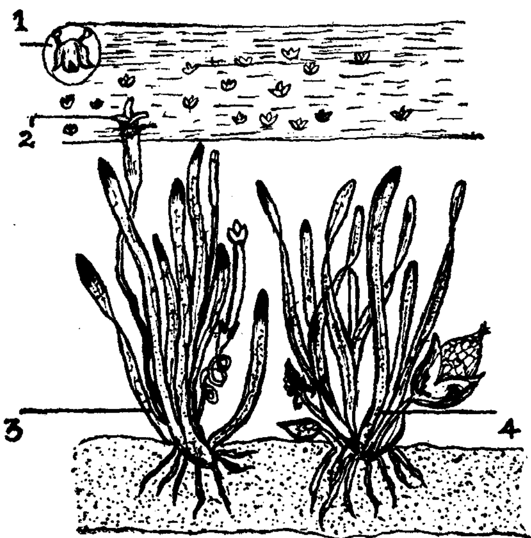
உதாரணம் : ரிக்ஷியா (riccia).

மழைத்துளிகள் 'மாஸ்' (moss) ஆந்தரீடியத்தின் (antheridium) மேல் விழுந்தால்தான், அது வெடித்து, விந்துகள் வெளியே சிதறும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை (pollination): செரட்டோஃபில்லம் (cerato-phyllum), வாலிஸ்நீரியா (vallisneria) முதலிய நீர்வாழ் தாவரங்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை நீரின் உதவியால் நிகழ்கின்றது. வாலிஸ் நீரியாவின் மகரந்தச்சேர்க்கை சுவையான நிகழ்ச்சியாகும்.

ஆண்பால் பூ, மொட்டாக இருக்கும் போதே மஞ்சரியிலிருந்து விடுபட்டு, நீரின் மேல்மட்டத்தை அடையும். அங்கு அது இதழ்களை விரிக்கும். நீரில் மிதந்து கொண்டு இருக்கும். பெண்பால் பூவின் நீண்ட காம்பு, நீள்வதால் நீரின் மேல் மட்டத்தை அடையும். அங்கு அது மலரும். அலைகளினுல் அசைந்து, நீரில் மிதந்து வரும் ஆண்பால் பூ, பெண்பால் பூவின் மேல் மோதி, கவிழ்ந்து, மகரந்தச் சேர்க்கை செய்யும். கருவுற்றபின், காம்பு சுருண்டு கனியை நீருக்குள் கொண்டு போய்விடும்.

நிலத்தாவரங்களுக்கு மழையினுல் மகரந்தச் சேர்க்கை தடைபடும்; தீமையும் உண்டாகலாம்.



படம் 22

வாலிஸ்நீரியாவில் (Vallisneria) நீரின் உதவியால் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்தல்.

1. ஆண்பால் பூ. 2. பெண்பால் பூ.
3. பெண் செடி. 4. ஆண் செடி.

பரவுதல் (dessemination): ஸ்போர்கள், விதைகள், கனிகள், கனிப்பகுதிகள், மஞ்சரி, கிளைகள் முதலியன நீரால் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பரப்பப் படுகின்றன (hydrochory).

நீரில் வாழும் மாஸ்கள் (mosses), காளான்கள் முதலிய வற்றின் ஸ்போர்கள் நீரின் அலைகளால் இடம்விட்டு இடம் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

தென்னை (cocos nucifera), நீயூஃபார் (nuphar) முதலிய வற்றின் மிதக்கும் கனிகளும், ரைசோஃபோராவின் (rhizophora) நாற்றுகளும், அனசாரிஸ் (anacharis), ஆல்காக்கள் முதலிய வற்றின் உடற்பகுதிகளும், சால்வீனியா (salvinia), நெய்தல் முதலிய மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்களும், ஆறு, கடல் இவற்றின் நீர் அலைகளால் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

நீர்வாழ் தாவரங்களில்தான், நீரின் உதவியால் விதைகள் பரவுதலும் காணப்படுகின்றது. வறண்ட நீர்த்தாவரங்கள் முதலிய வற்றின் விதைகள் நீரினால் அழிக்கப்படுகின்றன. காற்றுக் கிடைக்காமல் போய் விடுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

4. வெப்பநிலை
(Temperature)

துருவங்களில் வளரும் தாவரங்களையும், பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் வாழும் தாவரங்களையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் வெப்பநிலை (temperature) எவ்வளவு தூரம் தாவரங்களின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது என்பது தெளிவாகத் தெரியும். சமவெளியிலிருந்து மலையின் உச்சிக்குப் பயணம் போகும் போது காண்கின்ற தாவரங்களின் வளர்ச்சி வேறுபாடுகள், வெப்பநிலை வேறுபாட்டால் விளைவதேயாகும்.

தாவரங்களின் வகையிலும், எண்ணிக்கையிலும் வேறுபாடு விளைவது 0°C- இருந்து 50°C வரம்பிற்குள்தான். அதற்குக்கீழ், மேல் வெப்பநிலைகளில் உயிர்களின் செயல்கள் நடைபெறுவதில்லை.

சில பௌதீகச் சொற்களும் அவற்றின் விளக்கங்களும் (Some physical terms and concepts) :

வெப்பம் என்பது இயங்கு ஆற்றலின் (kinetic energy) ஒரு வடிவமாகும். இதை ஆற்றலின் பிற வகைகளாக மாற்றலாம்; வெப்பமான பொருளிலிருந்து குளிர்ச்சியான பொருளுக்குக் கடத்தலாம். வெப்பத்தின் இந்த மாற்றம் இடையீடின்றி நடந்து கொண்டே இருக்கின்றது. மாற்றத்தின் வேகம், திசை, - இவை சூழ்நிலையின் மிக முக்கிய அம்சங்களில் ஒன்றாகும். வெப்பத்தின் மாற்றமுறைகள் மூன்றாகும். அவை வெப்பக்கதிர்வீசல் (radiation), வெப்பச்சலனம் (convection), வெப்பக்கடத்தல் (conduction) என்பன.

ஊடகம் (medium) ஒன்றின் உதவியின்றியே ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு வெப்பம் பரவும் முறைக்கு வெப்பக் கதிர்வீசல் எனப்பெயர். சூரியனிடமிருந்து பூமிக்குப் பெரும்பகுதி வெற்றிடத்தின் வழியே வெப்பம் பரவுகின்றது. இம்முறையில் இடைப்பட்ட

பொருள்களைச் சூடேற்றுமலேயே வெப்பம் தாவிப்பரவுகின்றது. எனவே இம்முறையில் பரவும் வெப்பம் 'கதிர்வீசும் வெப்பம்' (radiant heat) எனப்படும். பூமியின் மீதும், திரவங்களின் மீதும் விழும் வெப்பம் அவற்றின் துகள்களை (particles) மிக வேகமாக அசைப்பதன் விளைவாக, அவை வெப்பமடைகின்றன. சூரியனிடமிருந்து பெற்ற வெப்பத்தைப் பூமியின் மேற்பரப்பு உடனடியாக வெளியிட்டு விடுகின்றது. இதனால் பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலம் வெப்பநிலையில் உயர்கின்றது. பூமிக்கு, வளிமண்டலம் வெப்பத்தை வெளிவிடாமல் காக்கும் உறைபோன்றது.

பொருளின் துகள்கள் நகராமல் பொருளின் சூடான பகுதியிலிருந்து குளிர்ந்த பகுதிக்கு வெப்பங் கடத்தும் முறை வெப்பக் கடத்தல் எனப்படும். வெப்பக்கதிர் வீசலினால் சூடாகிவிட்ட மண் துகள்கள் அவற்றை அடுத்துள்ள காற்றின் மூலக்கூறுகளுக்கும், மண் துகள்களுக்கும் வெப்பத்தைக் கடத்தும்.

வெப்பக் கதிர்வீசலினாலும், கடத்தலினாலும் வெப்பமடைந்த காற்று அடர்த்தி குறைந்து, இலேசாகி மேல்நோக்கி எழும். இவ்வாறு வெப்பமடைந்த காற்று மேலேயும், குளிர்ந்த காற்றுக் கீழேயும் புரட்டப்பட்டு வெப்பமடையும் முறைக்கு வெப்பச்சலனம் என்று பெயர். இம்முறையில்தான் வாயுக்கள், திரவங்கள் சலனமடைந்து, இடம்விட்டு இடம் நகர்ந்து வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன.

வெப்பத்தை அளக்கும் அடிப்படை அலகு 'கிராம் கலோரி' (gram calorie)எனப்படும். கிராம் கலோரி என்பது ஒரு கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை 1° செ. உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் ஆகும். சூரியவெப்பத்தை ஒரு மணிக்கு, ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கு, இத்தனை கிராம் கலோரிகள் என்று குறிப்பது வழக்கம்.

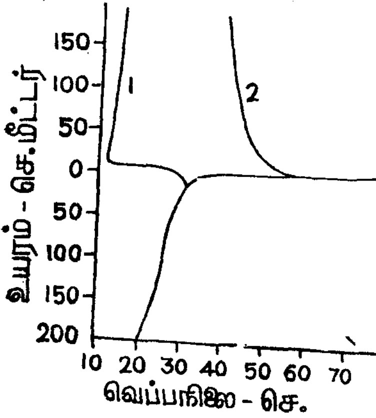
வெப்பநிலை என்பது குறிப்பிட்ட வெப்ப மட்டத்தைக் குறிப்பதாகும். வெப்பம் என்பது அளவைக்குறிக்கும்; வெப்பநிலை என்பது வெப்பத்தின் தன்மையைக் குறிக்கும்.

பூமியில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுபாடுகள் (Temporal variations in temperature) :

பூமிக்குக் கிடைக்கும் வெப்பத்தில் பெரும்பகுதி சூரியனிடமிருந்தே கிடைக்கின்றது என்று துணிந்து சொல்லலாம். சூழ்நிலையில் ஏற்படும் எல்லா வெப்பநிலை மாறுபாடுகளுக்கும் சூரியனும், அதற்கேற்ப நிகழும் பூமியின் சுழற்சியும்தான் காரணமாகும்.

மேகங்களின் ஓட்டத்தாலும், காட்டு மரங்களின் நிழலாலும், தினந்தோறும், ஆண்டுதோறும் ஏற்படும் பூகோள நிகழ்ச்சிகளாலும், சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கும் வெப்பத்தின் அளவில் ஏற்றத் தாழ்வுகள் ஏற்படுகின்றன.

வான வெளியில் சூரியன் உயர உயர, பூமியின் பரப்பு வெளியிடும் வெப்பத்தைவிடக் கவர்ந்திழுக்கும் வெப்பத்தின் அளவு மிகுந்து கொண்டேபோகும். அதனால் பூமியின் வெப்பநிலை உயரும், பல மணி நேரத்திற்குப் பிறகு கவர்ந்திழுத்த வெப்பத்தின் அளவும், கடத்தலின் மூலமும், கதிர் வீசலின் மூலமும் இழக்கும் வெப்பத்தின் அளவும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவாக இருக்கும். இந்நிலையில் மேல் மண்ணின் வெப்பநிலை மிக அதிகமாக இருக்கும். நண்பகல் வேளையில், சூரிய வெப்பம் தணியத் தொடங்கும் வரை இந்தச் சமநிலை நிலவும். சூரிய அஸ்தமனத்திற்குப் பிறகு பூமிக்கு வெப்பம் கிடைப்பதில்லை. மாறாக உட்கிரகித்த வெப்பத்தை வெப்பக் கதிர்வீச்சாக வெளியிடுவதால் மண்ணின் வெப்பநிலை விரைந்து குளிரத்தொடங்கும். மண்ணிலுள்ள நீர் ஆவியாவதால் மண் குளிர்வது இன்னும் துரிதப்படுத்தப்படுகின்றது. இதனால்தான் இரவில் மண்ணின் வெப்பநிலை, காற்றின் வெப்பநிலையைவிட மிகத் தாழ்ந்து விடுகின்றது. பகலின் உயர் வெப்பநிலைக்கும், இரவின் தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசம் மிக அதிகமாக இருப்பதற்கு இதுவே காரணமாகும். மண் பரப்பு மிகவிரைவாக வெப்பமடையும், ஆனால் மெதுவாகக் குளிர்ச்சியடையும். இதன் காரணத்தால் மண் பரப்பின்மேல் உள்ள காற்றைவிட, மண்ணின் வெப்பநிலை எல்லாப் பருவத்திலும் உயர்வாகவே இருக்கும்.



படம் 22 (அ)

பகல் பொழுதில் மண் பரப்பின் கீழேயும், வளிமண்டலக் காற்றிலும் காணப்படும் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள்.

1. 5-30 காலை, 2. 1-00 பிற்பகல்.

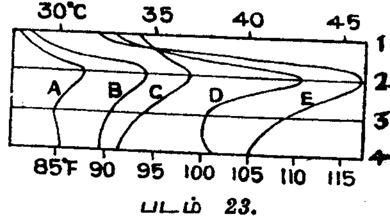
மண்ணின் மேற்பரப்பிலும், மண்ணின் வெவ்வேறு ஆழங்களிலும் வெப்பநிலை மாறுபடுகின்றது. குளிர் காலத்தில் மண் உறைந்து விடுவதால் வெப்பநிலை தாழ்வாகவே இருக்கும்.

அலையிடைப் பகுதிகளில் (intertidal areas) வெப்பநிலை ஏற்றத் தாழ்வுகள் மிக அதிகமாக இருக்கும். நீர் அலைகள் கரை ஏறிவரும் ஒவ்வொரு சமயத்திலும் மண்ணின் வெப்பநிலை ஒரு சில வினாடிகள் பல டிகிரிகள் குறைக்கப்படும்.

உலகின் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுபாடுகள் (Spatial variations in temperature)

பரப்பின் நிறமும் அதன் பகுதிகளும் (Colour and composition of surface):

நிலப் பரப்பு வெண்மையாக இருந்தால், சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கும் எல்லா வெப்பமும் பிரதிபலிக்கப்படுவதால் மண் மிகுதியாகச் சூடாவதில்லை. ஆனால் மண்ணை அடுத்துள்ள காற்று மிக அதிக வெப்பமடைந்து விடுகின்றது. கரு நிறம் எல்லா வெப்பத்தையும் உட்கிரகித்துக் கொள்கின்ற தன்மையை உடையது. எனவே மிகுந்த வெப்பமுடையதாய் இருக்கும். கரு மண்ணின் வெப்பநிலைக்கும் அதை அடுத்துள்ள வெளிறிய நிறமுடைய மண்ணின் வெப்ப நிலைக்கும் 20° செ. வித்தியாசம் இருப்பதுண்டு.



படம் 23.

மண்ணிலும், அதன் மேல் மட்டத்தை அடுத்தும் ஏற்படும் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள். மண்ணின் நிறம், அதன்மேல் விழும் நிழல், மண்ணின் ஈரப்பசை ஆகியவை வெப்பநிலையைப் பாதிக்கின்றன. 'தர்மோ கப்பிள்' உபயோகப்படுத்தப்பட்டு அளவுகள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஏ. பழுப்பு நிறமான, உலர்ந்த, நிழல் படும்படியான மண்பரப்பு.

பி. பழுப்பு நிறமான, ஈரமான, திறந்த மண்பரப்பு.

சி. வெண்மையான, உலர்ந்த, திறந்த மண்பரப்பு.

டி. பழுப்பு நிறமான, உலர்ந்த, திறந்த மண்பரப்பு.

இ. கருமையான, உலர்ந்த, திறந்த மண் பரப்பு.

1. 5 மி. மீ. மேலே.
2. மண் மட்டம்.
3. 5 மி. மீ. கீழே.
4. 10 மி. மீ. கீழே.

திறந்த வெளியில் நிலப்பரப்பு மட்டும் வெப்பமடைகின்றது. ஆனால் காடுகள் நிலத்தை மூடி விடுவதால் தாவரங்களின் மேற்பரப்பு வெப்பமடைகின்றது. இலைமட்கு மூடிய நிலமானால் வெப்பக் கடத்தல் குறைவாக இருக்கும். இதனால் அவற்றின் பகுதி குளிர்ச்சியாக இருக்கும். இரவில் இலை மட்கு அதிக வெப்பத்தை வெளியிடும். இதனால் உறைபனி (frost) உண்டாகும்.

மண்ணிலுள்ள நீரும், மண் துளைகளும் (Porosity and water content of soil):

நீர் வடியும் திறனையும், நீர் தேங்கும் அளவையும் பொருத்துக் கரடு முரடான மண் விரைவாகவும், நுண்மையான மண் மெது வாகவும் வெப்பமடைகின்றன. மண் ஈரமாக இருந்தால் அது வெப்பமடைவதும் மெதுவாகவே இருக்கும். காரணம் தண்ணீரின் வெப்பமேற்கும் திறன் மண் துகள்களின் வெப்பமேற்கும் திறனை விட ஐந்து மடங்கு மிகுதியாகும், கோடை மழை ஏன் குளிர்ச் சியைத் தருகின்றது என்பதும், சதுப்பு நிலங்கள் ஏன் எப்போதும் குளிர்ச்சியாக இருக்கின்றன என்பதும் மேலே குறிப்பிட்ட காரணத் தால் நன்கு விளங்கும்.

தாவரக் கூரை (Plant cover):

காற்று வீசிக்கொண்டிருக்கும்போது நிழலிலும், வெயிலிலும் காற்றின் வெப்பநிலையில் வேற்றுமை இருப்பதில்லை. பகற்பொழு தில் திறந்த வெளியில் வெப்பமடையும் காற்று இலேசாகிச் செங் குத்தாக உயர்ந்து விடுகின்றது. ஆகையால் அடுத்துள்ள நிழ லான இடத்திலுள்ள காற்றின் வெப்பநிலையில் மாற்றமேதும் விளைவதில்லை. ஆனல் இரவில் திறந்த வெளியில் உண்டாகும் குளிர்க்காற்று அடுத்துள்ள பகுதிகளுக்கெல்லாம் பரவும்.

கொடிய கோடையிலும் மர நிழலிலுள்ள காற்றுக் குளிர்ச்சி யாக இருப்பதை அனுபவத்தால் அறிவோம். நிழலான இடத்தில், காற்றைவிட, மண் இன்னும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் காற்ரேட்டமில்லாத வேளையில் நிழலான இடத்திலுள்ள மண் காற்றிலுள்ள வெப்பத்தை விரைந்து இழுத்துக் கொள் கின்றது. தவிர, தாவரங்கள் நிறைந்துள்ள இடத்தில், காற்றில் அதிக அளவு நீராவி இருப்பதால் மண் வெப்பமடைய அதிக அளவு வெப்பம் தேவைப்படும். மேற்சொன்ன இரு காரணங்களினுல் காடுகளில் காற்றின் உச்ச வெப்பநிலையும், மண்ணின் உச்ச வெப்ப நிலையும் குறைவாகவே இருக்கும்.

இரவில், மண்ணின் வெப்பம் வெளியேறி விடாமல் தாவரங்கள் தடுப்பதால் காற்று, மண் இவைகளின் வெப்பநிலை மிகவும் குறைந்து விடுவதில்லை! திறந்த வெளிகளின் இரவு வெப்பநிலை காடுகளின் வெப்பநிலையைவிட மிகக் குறைவாக இருக்கும். இரவு வெப்பநிலையையும், பகல் வெப்பநிலையையும் தாவரங்கள் ஒன்றுக் கொன்று எதிர்மறையாகப் பாதிப்பதால், வெப்பநிலை ஏற்றத் தாழ்வுகளின் வித்தியாசம் அதிகமாக இருப்பதில்லை.

காடுகளில் பகலில் உச்ச வெப்பநிலை அதிகமாகவும், இரவின் நீச வெப்பநிலை குறைவாகவும் எப்போது இருக்கும்? திறந்த காடுகளில் மரங்கள் இங்குமங்குமாகக் காணப்படும். ஆனால் அவற்றின் நிழல் பெரும்பாலான பூமியை மூடி இருக்கும். மரங்கள் காற்றின் ஓட்டத்தைத் தடுத்து, வெப்பம் பரவாமல் செய்துவிடும். இந்நிலையில் காட்டின் உச்ச வெப்பநிலை அதிகமாக இருக்கும். இரவில் திறந்த வெளிகளில் காற்றோட்டம் அதிகமாகவும், காட்டில் காற்றோட்டமில்லாமல் இருக்குமேயானால் காடுகளின் நீச வெப்ப நிலை வழக்கத்திற்கு மாறாகக் குறைந்திருக்கும்.

மலைச்சரிவுகளில் உள்ள காடுகளில் வெப்பநிலை குறைவாக இருக்கும். காரணம் அடர்த்தியில் குறைந்த காற்று அதிக வெப்ப மடையாததுதான். இது காரணத்தாலேயே மலை உச்சிகளில் சூரிய வெப்பம் மிகுதியாகத் தெரியும். எனவே உயரச் செல்லச் செல்ல நிழலான இடத்தின் வெப்பநிலைக்கும், திறந்த வெளியின் வெப்ப நிலைக்கும் அதிக வேறுபாடு காணப்படும்.

பனிப்போர்வை (Snow cover):

மண்ணின்மேல் படியும் பனி, அதில் வெப்பத்தை வெளியே போகாமல் காக்கின்றது. இதனால் மண்ணின் வெப்பநிலையில் ஏற்றத் தாழ்வுகள் அதிகம் ஏற்படா. வாயு மண்டலத்தின் வெப்பநிலை பனிப் படலத்தின் பிரதிபலிப்பின் பயனாக உயர்வாக இருக்கும். இரவில் பனி, வெப்பத்தைத் துரிதமாக வெளியிடு வதால் குளிர்ச்சியை உண்டாக்கும். இத்தகைய சூழ்நிலையில் வளரும் தாவரங்கள் வெப்பநிலையின் ஏற்றத்தாழ்வுகளினால் மிகவும் பாதிக்கப்படும்.

நகரங்களின் தட்பவெப்பநிலை (Urban microclimate):

புகையும், வாயுக்களும் கதிர்வீசலைக் குறைக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை (அல்ட்ராவைலட் கதிர்கள்): இவை எடுத்துக் கொண்ட வெப்பத்தை வெளியிடுவதும் குறைவாகும். வளிமண்ட லத்திலுள்ள திடப்பொருள்களின் துணுக்குகள் நீராவியைக் குளிரச் செய்து மூடு பனியை உண்டாக்குகின்றன. குளிர்காலங் களில் கட்டிடங்களிலிருந்து வெளியாகும் வெப்பத்தாலும், தரையி லிருந்து வெளியாகும் வெப்பத்தைத் தப்பிச் செல்லாமல் வாயு மண்டலம் தடுப்பதாலும், நகரங்களின் வெப்பநிலை உயர்வாகவே இருக்கும். வெப்பநிலை உயர்வால் பனி (snow) உருகத் தொடங் கும்; மண்ணில் நீர் உட்புகுதல் அதிகரிக்கும்; சூழ்நிலையின் ஈரத் தன்மை அதிகரிக்கும்.

திறந்த சரிவும், அட்சரேகையும் (Slope exposure and latitude):

ஓர் அட்டையிலுள்ள துளையின் வழியாக ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தி, மறுபுறத்தில் மற்றோர் அட்டையின்மீது விழும்படி செய்யவேண்டும். ஒளிக்கற்றையின் பாதையில் பல கோணங் களில் அட்டையைப் பிடிக்கவேண்டும். வெப்பக் கதிர்வீச்சு, ஒளி யின் பாதைக்குச் செங்கோணத்தில் வைக்கப்பட்ட அட்டையின் மீதுதான் குவிக்கப்படுகின்றது என்பதைப் பரிசோதனையால் அறி கின்றோம். அதேபோல் திறந்த மலைச்சரிவு, அஃது அமைந்துள்ள திசையைப் பொருத்துச் சூழ்நிலையில் பல்வேறு மாறுபாடுகள் விளைகின்றது. உயரமான மலையின் தெற்குச் சரிவின் நீச வெப்ப நிலை, வடக்குச் சரிவின் உச்ச வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக இருக் கும்! துருவத்தை நோக்கி 5° சாய்ந்திருக்கும் சரிவினால் குறைக் கப்படும் மண்ணின் வெப்பநிலை, அதே திசையில் ஏறக்குறைய 300 மைல் அட்சரேகை வரை பரவி இருக்கும்.

வெப்பமான பிரதேசங்களில், வறண்ட தாழ் நிலங்களில் வளரும் தாவரங்கள், மலையின் எந்தச் சரிவில் அதிக வெப்பம் கிடைக்கின்றதோ அந்தச் சரிவுகளில் வளர்வதையும், குளிர்ந்த ஈரமான உயர் பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்கள், மலையின் கணவாய்களிலும், துருவத்தை நோக்கிச் சாய்ந்துள்ள சரிவுகளி லும் வளர்வதையும் பார்க்கலாம்.

பூமத்தியரேகையிலிருந்து துருவங்களை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல வெப்பம் குறைந்து கொண்டே வருவதைப்போல், பூமியின் மேற்பரப்பிலும் உயரச் செல்லச் செல்ல வெப்பம் குறைந்து கொண்டே வரும். அட்சரேகையின் பாதிப்பு வாயுமண்டலப் போர்வையினால் அதிகரிக்கின்றது. சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு ஒரு நிமிடத்திற்கு, ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கு, 2 கிராம் கலோரி வெப்ப ஆற்றல் கிடைக்கின்றது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சூரியன் தலைக்குமேல் இருக்கும்போது வாயுமண்டலத்திரை 22% வெப்ப ஆற்றலை இடை மறிக்கின்றது என்றும், வானத்தில் சூரியன் 5° கோணத்தில் இருக்கும்போது 99% வெப்ப ஆற்றல் வாயுமண்ட லத்தால் இடைமறிக்கப்படுகின்றது என்றும் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது.

மண் பரப்பின் கீழேயும், மேலேயும் காணப்படும் வெப்பநிலை வேறு பாடுகள் (Vertical gradients near and below the soil surface):

மண்ணின் பரப்பின் வெப்பநிலை பகலில் உயர்ந்தும் இரவில் குறைந்தும் இருக்கும் என்று முன்பே தெரிந்து கொண்டோம்.

மண்ணை அடுத்துள்ள காற்று வெப்பமாகவும் உயரச் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலையில் குறைந்துகொண்டே போவதும் தெரிந்ததே. நல்ல காற்றோட்டமும், உயரச் செல்லச் செல்ல வெப்பக் கதிர் வீச்சும், வெப்பக் கடத்தலும் குறைந்துகொண்டே போவதும்தான் இதற்குக் காரணமாகும். இரவிலும், நிழலிலும் கீழிருந்து மேலாகக் (செங்குத்தாக) குறைந்துகொண்டே போகும் வெப்பநிலை வேறு பாடுகள் அவ்வளவு அதிகமாகத் தெரிவதில்லை. வெயில் அதிகமாக இருக்கும்போது மண்ணின் மேற்பரப்பு அதிக வெப்பமாகவும், சில சென்டி மீட்டர்கள் தள்ளி இருக்கும் இடத்தில் குறைவாகவும் இருக்கும். இதனாலேயே ஓர் வளரிடத்திற்கும் மற்றொன்றிற்கும் தினசரி நீச வெப்பநிலைகளுக்கிடையே உள்ள வித்தியாசத்தைவிட உச்ச வெப்பநிலைகளுக்கிடையே உள்ள வித்தியாசம் அதிகமாக இருக்கும்.

மலையின்மேல், உயரச் செல்லச் செல்ல மண்ணின் வெப்ப நிலையைக் காட்டிலும் காற்றின் வெப்பநிலை குறைந்து கொண்டே போகும். உதாரணமாகத் தட்ப வெப்பநிலையைக் காட்டும் கருவி 1·5 மீட்டர் உயரத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்று வைத்துக் கொள்வோம். கருவி காட்டுகின்ற வெப்பநிலை துல்லியமானது என்று சொல்லமுடியாது. ஏனென்றால் மிக வெப்பமான பருவத் தில் 1·5 மீட்டர் உயரத்திலுள்ள காற்றின் வெப்பநிலை, மண் பரப் பின் அருகிலுள்ள காற்றின் வெப்பநிலையைவிடப் பல டிகிரிகள் குறைவாக இருக்கும்! அதேபோலக் குளிர்காலத்தில் 1·5 மீட் டர் உயரத்திலுள்ள காற்றின் வெப்பநிலை, மண் பரப்பின் அருகி லுள்ள காற்றின் வெப்பநிலையைவிடப் பல டிகிரிகள் அதிகமாக இருக்கும். இதைக் கருத்தில் கொண்டு, ஆங்கிலத் தட்ப வெப்ப நிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் 'தரை உறைபனி' (ground frost) என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்துகின்றனர்கள். சமமான புல்தரையின் மீது எதனாலும் மூடப்படாத ஒரு வெப்பமானி (thermometer) வைக்கப் பட்டு, அது 30°F அல்லது அதற்கும் கீழ் காட்டுமேயானால், அந்தத் தட்ப வெப்பநிலையைத் தரை உறைபனி என்று அழைப்பார்கள். தரையோடு வளர்ந்துள்ள சிறு செடிகள், நாற்றுகள் எந்த வெப்ப நிலையில் உள்ளன என்பதை மேற்சொன்ன வெப்பநிலை நன்கு தெரிவிக்கின்றதல்லவா?

மண் அடுக்கில் வெப்பநிலை மாற்றம் எப்படி என்பதைப் பார்ப் போம். குளிர்காலங்களில் மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறுவதால் ஆழச் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை உயர்ந்து கொண்டே போகும். கோடைகாலத்தில் இதற்கு எதிர்மாறாக இருக்கும். அதாவது மண்ணின் மேற்பரப்பு முதலில் வெப்பமடை

வதால் ஆழச் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை குறைந்துகொண்டே போகும். இவ்வாறாக 'மண் அடுக்கின்' (soil profile) 'செங்குத்தான வெப்பநிலை வேறுபாடு' (vertical gradient of temperature) குளிர் காலத்திலும், கோடைகாலத்திலும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்மாறாக இருக்கின்றது.

உலகின் நிலப்பரப்பில் 1/5 பாகம் (கனடாவில் பாதியைச் சேர்த்து) எப்போதும், நிரந்தரமாக நீர் உறையும் வெப்பநிலைக்குக் கீழ் (0° செ.-க்குக் குறைவான) உள்ளது. இந்நிலையை 'நிரந்தர உறைபனி நிலை' (permafrost) என்று குறிப்பிடுவார்கள்.

உயரத்திலுள்ள வாயுமண்டலத்தின் செங்குத்தான வெப்பநிலை வேறுபாடும், வெப்பநிலையின் தலைகீழ் நிலையும் (Vertical gradients in the upper atmosphere and temperature inversion):

உயரச் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை குறைவதால் மலைச் சரிவுகள் எப்போதும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும் 1,000 அடிக்கு (1,000 மீட்டருக்கு 5·5° செ. வெப்பநிலை) 3° பா. வெப்பநிலை குறைவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

இரவில் பூமியிலிருந்து வெப்பம் வெளியேற்றப்படுவதால் காற்றைவிடத் துரிதமாகக் குளிர்ச்சி அடைந்துவிடுகின்றது. இதனால் மண்ணின் மேற்பரப்பை அடுத்துள்ள வாயு, தனது வெப்பத்தை மண்ணிற்குக் கொடுக்கின்றது, இதனால் மேலே உள்ள காற்றைவிட, மண் அருகில் உள்ள காற்று வெப்பநிலையில் குறைந்து, குளிர்ச்சியாக இருக்கும். இவ்வாறு வழக்கமான நிலைக்கு மாறாக மண்ணை அடுத்துள்ள வாயு குளிர்ச்சியாகவும், அதையடுத்து உயரத்தேயுள்ள வாயு மண்டலம் வெப்பநிலையில் உயர்ந்தும் இருக்கின்ற நிலைக்குத் 'தலை கீழ் நிலை' (inversion) என்று பெயர். தலை கீழ் நிலை கீழ்க்கண்ட சூழ் நிலைகளால் ஊக்குவிக்கப்படும்.

1. நீண்ட இரவுகள் - வெப்பக்கதிர் வீசலினால் மண்ணின் எல்லா வெப்பமும் வெளியேறிவிடும்.

2. நிர்மலமான வானம் - மண் எவ்வளவு வெப்பத்தை வெளியிடுமோ அதற்குச் சமமாக மேகங்களும், மூடு பனியும் வெப்பத்தைக் கீழ் நோக்கி வெளியிடும்.

3. குளிர்ந்த, வறண்ட வளிமண்டலம் – மண்ணின் வெப்பம் துரிதமாக வெளியேறும்.

4. அமைதியான, அசையாத வாயுமண்டலம் - காற்றோட்டம் குளிர்ந்த காற்றையும் வெப்பக் காற்றையும் கலந்துவிடும்.

5. உறைபனிப்போர்வை - பகலில் அதிகமாக வெப்பமடையாது, இரவில் காற்றிலிருந்து வெப்பத்தைக் கிரகிக்கும்.

மலைப் பிரதேசங்களில் இரவு வேளைகளில் குளிர்ச்சியான காற்று உயர்வான இடங்களிலிருந்து கீழ் நோக்கி இறங்கிக் கணவாய்களையும், பள்ளத்தாக்குகளையும் அடையும். குளிர்காற்றுப் பரவுதலினால் (cold air drainage) கணவாய்கள், பள்ளத்தாக்குகளின் நிலப்பரப்பை அடுத்துள்ள வாயுமண்டலம் குளிர்ந்துவிடும். குளிர் காற்றுப் படலத்திற்கு மேலே உள்ள வாயு மண்டலம் வெப்பமாகவே இருக்கும். பகல் வேளையில் முன்னதற்கு எதிர் மாறாக வெப்பக் காற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளிலிருந்து மேல் நோக்கி எழும்பி, மலைச் சரிவுகளிலும், மலை உச்சிகளிலும் பரவும்.

குளிர் காற்றுப் பரவுமிடங்களிலுள்ள மரங்களில் இலைகள் சில வாரங்கள் தாமதித்தே தோன்றுகின்றன. மலைகள் சூழ்ந்த வட்டமான அல்லது நீள்வட்டமான பள்ளங்கள், பள்ளத்தாக்கின் (valley) குறுகிய பகுதிக்கு மேற்பகுதி முதலிய இடங்களை 'உறைபனித் தேக்கங்கள்' (frost pockets) என்று அழைப்பார்கள். இவ்விடங்களில் குளிர்காற்றுப் பரவி, தங்குவதால் இங்கு வளரும் தாவரங்கள் மிகையான குளிரால் பாதிக்கப்படுகின்றன. காடுகள் அழிக்கப்படுவதனால், உறைபனியால் உண்டாகும் தீமைகள் அதிகமாகின்றன. காடுகளின் வெப்பம், பரவிவரும் குளிர் காற்றின் குளிர்ச்சியைக் கிரகித்துக் கொள்வதால் குளிர்ச்சி குறையும்.

'வெப்பநிலை தலை கீழான நிலையில்' (temperature inversion) சுமார் 300 மீட்டர் உயரம் வரைதான் வெப்பநிலை உயர்ந்து கொண்டே போகும். அதற்குப் பிறகு வெப்பநிலை குறைந்து கொண்டே போகும். தலை கீழ் நிலையில், இரண்டு குளிர்ந்த காற்று மண்டலங்களுக்கிடையில், வெப்பமான காற்றுப்படலம் இருப்பதைக் காணலாம், தலை கீழ் நிலையின் தோற்றமும், தீவிரமும், ஆழமும் நிலக்கிடக்கையியலையும் (topography), தட்ப வெப்ப நிலையையும் பொருத்திருக்கும்.

மலைப்பாங்கான பிரதேசத்தில், பள்ளத்தாக்கின் இருபக்கங்களிலுள்ள மலைச்சரிவின் மேல் எந்த இடத்தில் வெப்பக்காற்று வீசுகின்றதோ, அந்தப் பிரதேசத்தை 'வெப்ப மண்டலம்' (thermal belt) என்று அழைப்பர். பள்ளத்தாக்குக் குறுகியும், மலைச்சரிவு செங்குத்தாகவும் இருந்தால் வெப்ப மண்டலம் நன்கு வியாபித்திருக்கும். வேனிற்காலத்தில் (spring) பின் பனியும், இலையுதிர் காலத்தில் (autumn) முன் பனியும் இந்த வெப்ப மண்டலத்திற்குக் கீழே, பள்ளத்தாக்கில் உண்டாகுமாதலால், பழத் தோட்டங்கள்,

திராட்சைத் தோட்டங்கள் வைக்குமிடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது வெப்பமண்டலம் எவ்வளவு உயரத்திலுள்ளது என்று கணக்கெடுத்துக் கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும்.

நிலக்கிடக்கையினுல் ஏற்படும் இதர விளைவுகள் (Other topographic influences) :

அகன்ற பள்ளத்தாக்குகளில் வெயிலின் காரணமாக வெப்பக் காற்று அதிகரித்து, மேல் நோக்கி எழுவதால், இப்பிரதேசங்களின் தட்பவெப்பநிலை, மலை உச்சியைவிட வெப்பமாகவும், வறண்டுமிருக்கும். ஆனுல் குறுகிய பள்ளத்தாக்கில் வெயில் அதிகம் படாத காரணத்தால், குளிர் காற்றுப் பரவுவதால், மலை உச்சியைவிடக் குளிர்ச்சியாகவும், ஈரமாகவும் இருக்கும்.

மலைகளின் அளவாலும் வெப்பநிலை பாதிக்கப்படும். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு பெரியதாகவும், உயரமாகவும் மலை இருக்கின்றதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு வெப்பமாக இருக்கும் என்று சொல்லலாம். எனவே பெரிய மலைகளில் காடுகளின் அளவும், உறைபனியின் அளவும் மிகுதியாகவே இருக்கும்.

நிலம், நீர் ஆகியவை பரவி இருக்கும் விதம்.

பூகோள அமைப்பில் அட்சரேகை, சமுத்திர மட்டத்திலிருந்து உயரம், (altitude), கடல் அல்லது ஏரி முதலிய நீர் நிலைகளிலிருந்து தூரம் - இவற்றைப் பொருத்து வெப்பநிலையில் மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

நீர் ஒளியைப் பிரதிபலிப்பதாலும், அதன் வெப்பமேற்கும் திறன் அதிகமாகையாலும், சலன முறையில் வெப்பம் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் பரவிவிடுவதாலும், நிலத்தின் வெப்பநிலையைக் காட்டிலும், நீரின் வெப்பநிலை மெதுவாக மாறுகின்றது. தவிர ஈரப்பதன் நீர் உள்ள இடங்களில் அதிகமாகையால், அது சூரிய வெப்பத்தைத் தணிக்கின்றது; மண்ணிலிருந்து வெப்பம் வெளியாகும் வேகத்தையும் குறைக்கின்றது. ஆனுல் கோடை காலத்தில் பூமி துரிதமாக வெப்பமடையும்; குளிர்காலத்தில் மண்ணின் மேற்பகுதியிலிருந்து எல்லா வெப்பமும் விரைவாக வெளியிடப்படுவதால் துரிதமாகக் குளிர்ந்துவிடும். மேற்சொன்ன காரணத்தால் தீவுகள் மிக அதிகமாகவும், கடற்கரையோரங்கள் துல்லியமாகவும், உள் நாட்டுப் பிரதேசங்கள் மிகக் குறைவாகவும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனுல்தான் உள் நாட்டுப் பிரதேசங்களின் வருடாந்தர வெப்பநிலை வேறுபாடு மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். குளிர்காலத்தில் அபரிமிதமான குளிரும், கோடையில் கொடிய வெயிலும்

உள்ள உள்நாட்டுப் பிரதேசங்களின் தட்பவெப்ப நிலையைக் 'கண்டத்திற்குரிய தட்பவெப்பநிலை' (continental climate) என்பர் பூகோள வல்லுநர். அதேபோல வெப்பநிலை ஏற்றத்தாழ்வுகள் குறைவாக உள்ள, கடற்கரைப் பிரதேசங்களின் தட்பவெப்பநிலை '* கடலுக்குரிய தட்பவெப்பநிலை' (oceanic climate) எனப்படும்.

மழையின் வருடாந்தர சராசரி எப்படிச் சூழ்நிலையியலுக்குப் பயன்படாதோ அதேபோல் வெப்பநிலையின் வருடாந்தர சராசரியும் உபயோகமற்றதாகும்.

காற்றேட்டத்தின் திசை (Direction of air movements) :

மலைகளிலிருந்து வீசும் காற்றும், துருவங்களின் திசையிலிருந்து வீசும் காற்றும் எப்போதும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும். கிழக்கு மேற்காக உள்ள மலைத் தொடரின் பூமத்தியரேகையை நோக்கிய பக்கம் வெப்பமாக இருக்கும். பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்திலிருந்து துருவத்தை நோக்கிச் செல்லும் வெப்பக் காற்றறை இம் மலைத் தொடரால் தடை செய்வதே இதற்குக் காரணமாகும். நீண்ட மலைத்தொடரின் இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ள தாவர வகைகள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டதாக இருப்பது வெப்பநிலை வேறுபாட்டாலேயாகும். கடற்காற்று வீசும் திசையிலுள்ள உள் நாட்டுப் பிரதேசங்கள் அக்காற்றுல் பாதிக்கப்படுகின்றன. வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவியில் பாதி அளவு, 2,000 மீட்டர் உயரத்திற்குக் குறைவான மட்டத்திலேயே இருக்கின்றது. இதனுல் மலைத் தொடர்களைத் தட்பவெப்ப தடைகள்' (climatic barriers) என்று அழைப்பது பொருத்தமானதாகும்.

அசைவற்ற நீரின் செங்குத்தான வெப்பநிலை வேறுபாடு (Vertical temperature gradients in bodies of still water) :

மண்ணின் வெப்பநிலையைப் போலல்லாமல், நீர்நிலைகளின் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய ஒரே சீராக இருக்கும் எனலாம். நீர் எவ்வளவு அதிகமாக இருக்கின்றதோ அவ்வளவு குறைவாக வெப்ப நிலை ஏற்றத்தாழ்வுகள் இருக்கும். நீரின் வெப்பமேற்கும் திறன் அதிகமாகையால் சூரிய வெப்பம் அதிகமான பகல் வேளையிலும் கடல் நீரின் மேற்பரப்பு 1°பா. தான் உயர்கின்றது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஆழமற்ற நீர் நிலைகளில் காற்றுல் இயக்கப்படும் நீரலைகள் நீரின் வெப்பநிலையை ஒரே சீராக இருக்கும்படிச் செய்கின்றன.

* கடலுக்குரிய தட்பவெப்பநிலையில், கண்டத்திற்குரிய தட்பவெப்ப நிலையைவிட அதிக மேகக் கூட்டமும், மழையும் இருக்கும்.

கோடை வெயிலில் ஆழமான நீர்நிலைகளின் மேற்பகுதி காற்றால் அலைக்கப்பட்டுச் சூடாக இருக்கும். சில மீட்டர் ஆழம் வரை வெப்பநிலை குறைந்து கொண்டே போகும். அதற்கடுத்து மிகக் குறைந்த ஆழம் வரை வெப்பநிலை குறைவது மிக விரைவாக இருக்கும். அதற்கும் கீழ் (மூன்றும் அடுக்கு) நீரின் வெப்பநிலை மாறுவதில்லை. குளிர்காலத்தில் நீரின் மேல் மட்டத்திலிருந்து வெப்பம் வெளியிடப்படுவதால் நீரின் கீழ் மட்டத்தைவிட மேல் மட்டம் குளிர்ச்சியாக இருக்கும்.

தாவரங்களுக்கு வெப்பநிலையின் முக்கியத்துவம் (Importance of temperature plants):

முக்கியமாக வேர்கள் அவற்றை அடுத்துள்ள சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையையே காட்டுகின்றன; மாற்றமேதும் இருப்பதில்லை. ஆனால் தண்டுத் தொகுதியின் வெப்பநிலை சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையிலிருந்து ஒரு சில டிகிரிகள் மாறுபட்டிருக்கும். சூரியனிடமிருந்து கிரகித்த வெப்பத்தை வெளிப்படுத்துவதாலும், இலைகளின் நீராவிப்போக்காலும் தண்டுத் தொகுதியின் வெப்பநிலை ஒரு சில டிகிரிகள் குறைவாக இருக்கும். தாவரங்களின் மேல் காணப்படும் உரோமங்களாலும், மரப்பட்டை (bark) யாலும், திசுக்கள், அதிக வெப்பத்தால் சேதமடைவதில்லை. நுண் உயிர்களிலும், ஒரு சில உயர் தாவரங்களிலும் சுவாசித்தல் வெகு வேகமாக நடைபெறும் போது அவற்றின் வெப்பநிலை சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

வெப்பநிலையும், நீராவிப்போக்கும் (Temperature and transpiration):

தாவர இலைகளின் வெப்பநிலைக்கும், சூழ்நிலையின் வெப்பநிலைக்கும் (வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை) உள்ள வித்தியாசம் அதிகரித்தால் நீராவிப்போக்கின் வேகமும் அதிகரிக்கும். அதிக வெப்பநிலை 'கூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கின்' வேகத்தையும் அதிகரிக்கின்றது. இவை இரண்டிற்குமுள்ள தொடர்பு இதற்கு முன் அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகள் (Cardinal temperature):

'நீச வெப்பநிலை'க்குக் (minimum temperature) குறைவான வெப்பநிலையில் ஒரு செயல் நடைபெறாது. 'உச்சவெப்பநிலை'க்கு (maximum temperature) மிகையான வெப்பநிலையிலும் அச்செயல் நடைபெறாது. 'மித வெப்பநிலை'யில் (optimum temperature) அச்செயல் உச்ச வேகத்தில் (அனுகூலமாக) நடைபெறும். இதைச் 'சாதக வெப்பநிலை' என்றும் சொல்லலாம். செயலின் இந்த மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகளைப்பற்றி இங்குத் தெரிந்து கொள்வோம்.

பல்வேறு தாவரங்களில் ஒரே செயலுக்கு (உதாரணமாக ஒளிச் சேர்க்கைக்கு) முக்கிய வெப்பநிலைகள் வெவ்வேறாக இருக்கலாம். உதாரணமாக மெலன் (melon), சோளம் (sorghum), ஈச்சம் (date palm) - இவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீச வெப்பநிலை 15° செ. - 18° செ. வரையில் உள்ளது. அதேபோலப் பட்டாணி (pea), ரை (rye), கோதுமை (wheat) - ஆகியவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீச வெப்பநிலை -2° செ. - 5° செ. வரை உள்ளது. ஒப்புந்தியா (opuntia) வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உச்ச வெப்பநிலை 56·5°செ. - 58° செ. வரை இருக்கவேண்டும். ஆர்க்டிக் கடலிலுள்ள சில ஆல்காக்களும், உறை பனி ஆல்காக்களும் தங்கள் வாழ்க்கை முழுவதையும் 0° செ. வெப்பநிலையில் கழித்துவிடுகின்றன. ஆனால் வெந்நீர் ஊற்றுகளில் (hot springs) காணப்படும் ஆல்காக்கள் 77° செ. வெப்பநிலையில் உயிர் வாழ்கின்றன. சுருங்கச் சொன்னால் வெப்பமான வாழ்விடத்தில் (habitat) மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகளும் (cardinal temperatures) உயர்வாகவே இருக்கும்.

ஒரு தாவரத்தின் வெவ்வேறு செயல்களுக்கும் வெவ்வேறு முக்கிய மூன்று வெப்பநிலைகள் உள்ளன. பெரும்பாலான தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான சாதக வெப்பநிலை அல்லது மித வெப்பநிலை, சுவாசித்தலுக்குத் தேவையான மித வெப்பத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக உருளைக்கிழங்குச் செடியில் 20° செ. மித வெப்பநிலையில் ஒளிச் சேர்க்கை உச்ச வேகத்தில் நடைபெறுகின்றது. ஆனால் இதே வெப்பநிலையில் சுவாசித்தலின் வேகம் 12% ஆகும். வெப்பநிலை 45° செ. உயர்ந்தால் சுவாசித்தல் அதிவேகத்தில் நடைபெறுகின்றது; ஆனால் ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகம் முழுவதும் குறைந்துவிடுகின்றது. வளர்ச்சிக்கும், இனப்பெருக்கத்திற்கும் உணவு சேமிக்கப்பட வேண்டுமே ஒழிய, ஆற்றல் வெளிப்படத் தேவை இல்லை. எனவே மித வெப்பநிலைக்கு மேல் வெப்பநிலை உயர்வதால் ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகம் குறைந்து, தாவரங்கள் பாதிக்கப் படுகின்றன. குறிப்பிட்ட உயரத்திற்குக் கீழேயோ, அல்லது குறிப் பிட்ட அட்சரேகையை விட்டு விலகியோ பீச் மரங்கள் (peaches), ஆப்பிள் மரங்கள், உருளைக்கிழங்குச் செடிகள் பயிர் செய்யப் பட்டால், அவற்றில் சாதாரணமாக இருக்கவேண்டிய உணவுப் பொருளின் அளவைவிடக் குறைவாக இருப்பதற்கு மேற்சொன்ன விளக்கமே பொருத்தமானதாகும். தவிர, அதிக வெப்பநிலையில், மிகையாகச் சர்க்கரையைச் சேமிக்கத் துணைபுரியும் ஆந்தோசயனின் (anthocyanin) உண்டாவதில்லை.

செடியின் பல்வேறு பகுதிகள் செய்யும் ஒரே விதமான வேலைக்குத் தேவையான மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகள் வெவ்

வேருக இருக்கலாம். தண்டின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான வெப்ப நிலை, வேரின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான வெப்பநிலையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் மண் உறையாத வரை வேர் வளர்ந்து கொண்டே போவதைப் பார்க்கலாம். மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகளும் செடியின் வயதிற்குத் தக்கவாறு, வாழ்வியலுக்குத் தக்கவாறு, சூழ்நிலையின் அம்சங்களுக்குத் தக்க வாறு மாறுபடுகின்றன. சுருங்கக் கூறின் மூன்று முக்கிய வெப்ப நிலைகள் என்பன இதிலிருந்து ஆரம்பித்து இதுவரைக்கும் என்று சொல்லக்கூடிய வெப்பநிலைத் தொடர்ச்சியே அல்லாது குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலை அன்று.

வெப்பக்காலத்துவம் (Thermoperiodism) :

காலையில் சூரியன் தோன்றி மறையும் வரை பல இயற்கை யுடன் இயைந்த சீர்ப் பிரமாணமான அல்லது லயமான (rhythmic) வேற்றுமைகள் விளைகின்றன. சூரியன் ஆகாய வெளியில் உயர உயர, வளிமண்டலத்தின் ஈரப்பதன் குறைந்து கொண்டே வருகின்றது; வெப்பமும், ஒளியும் மிகுந்துகொண்டே போகின்றன. பிற்பகலில் இதற்கு எதிர்மாருன நிகழ்ச்சிகள் தொடர்கின்றன. எல்லாத் தாவரங்களும் இந்த இயற்கையின் சீரான, தொடர் நிகழ்ச்சிகளுக்குப் பழக்கமாகிவிட்டதன் காரணத்தால், இரவில் குறைந்த வெப்பநிலைக்குப் பதிலாக வெப்பநிலையை உயர்த்தினல் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. பகலில் ஏற்படும் சீர்ப்பிரமாண மான வெப்பநிலையின் ஏற்றத் தாழ்வுகளிஞல் தாவரங்களில் காணப் படும் 'துலங்கலுக்கு' (response) 'வெப்பக் காலத்துவம்' (thermo-periodism) என்று பெயர். இரவிலும், பகலிலும் வளர்ச்சி (growth), ஒளிச்சேர்க்கை போன்ற தனிப்பட்ட, எதிர் எதிரான செயல்கள் நடைபெறுகின்றன; இவற்றின் மூன்று முக்கிய வெப்பநிலைகள் வெவ்வேருக உள்ளன. இந்த இரண்டு வாழ்வியலின் அடிப்படை யில் தான் வெப்பக் காலவரை இயங்குகின்றது.

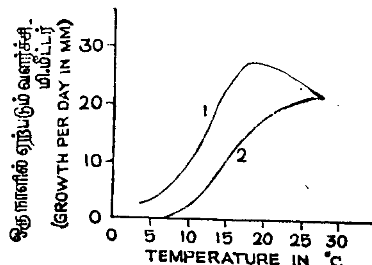
டாகுஸ் கரோத்தா (daucus carota), ஃப்லீயம் பார்தென்ஸ் (phleum partense) ஆகியவற்றின் விதை முளைத்தலை வெப்பக் காலவரை பாதிப்பதில்லை. ஆனல் ஏபியும் க்ரேவியோலன்ஸ் (apium graveolens), போலா பார்டென்ஸிஸ் (pola partensis), டேக்தைலிஸ் க்லோமரேதா (dactylis glomerata) முதலியவற்றின் விதைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட, மாறி மாறி வரும் வெப்பநிலைகளில் நன்கு முளைக்கின்றன. (இரவில் குறைந்த வெப்பநிலையும் பகலில் மிகுதியான வெப்பநிலையும்.)

பகல் வெப்பநிலை 26·5° செ. ஆகவும், இரவு வெப்பநிலை 17·19° செ. ஆகவும் இருக்கும்போது தக்காளித் தண்டின் நீட்சியும், கனி

யுண்டாதலும் நன்கு நடைபெறுகின்றன. மாருக வெப்பநிலை ஒரே சீராக 26·5 செ. - ஆக இருந்தால் தண்டின் வளர்ச்சியும், கனிதலின் வேகமும் குறைக்கப்படுகின்றன.

இத்தகைய துலங்கல்களைப் புற்களிலும், பூக்கள் மலர்வதிலும் காணலாம். மாறி மாறி வரும் வெப்பநிலைகளில் (குறைவான வெப்பநிலையும், மிகுதியான வெப்பநிலையும் மாறி மாறி வரும் போது) வளர்ச்சி, கடினத் தன்மையுண்டாதல் போன்றசெயல்கள் இயற்கையாகவும், நன்ருகவும் நடைபெறுகின்றன.

உயிர் சம்பந்தப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் பௌதீக, இரசாயன விதிகளுக்குக் கட்டுப்பட்டு இயங்குகின்றன என்பதை நிரூபிக்கும் பரிசோதனைகளில் பெரும்பாலும் வெப்பநிலையானது ஒரே சீராக, மாருதவாறு வைக்கப்படுகின்றது. மாருத, ஒரே சீரான வெப்பநிலை இயற்கைக்கு மாருன (அசாதாரணமான) சூழ்நிலையை உருவாக்குவதால், கிடைக்கப்பெற்ற பரிசோதனை முடிவுகள் தோராயமானதாக இருக்குமேயல்லாமல் சரியானதாக இருக்காது என்று சமீப கால விஞ்ஞான வல்லுநர்கள் கருதுகின்ருர்கள்.



படம் 24.

ஒரே சீரான, மாருத வெப்பநிலையில் தக்காளித் தண்டின் வளர்ச்சியும், மாறிக் கொண்டே இருக்கும் வெப்பநிலையில் அதன் வளர்ச்சியும் ஒப்பிடப்பட்டுள்ளன.

1. மாறிக்கொண்டே இருக்கும் வெப்பநிலையில் வளர்ச்சியின் வேகம் பகல் வெப்பநிலை 26·5°. இரவின் வெப்பநிலை வரைப் படத்தில் கண்டபடி.

2. ஒரே சீரான, மாருத வெப்பநிலையின் வளர்ச்சியின் வேகம். பகலிலும் இரவிலும் மாருத வெப்பநிலை.

வெப்பநிலையும் பூக்கும் பருவமும் (Temperature and phenology):

ஒரு பருவத்தில் அல்லது ஒரு வருடத்தில் வாழ்க்கையை முடித்துக் கொள்ளும் செடிகளில் (annuals) விதை முளைப்பதிலிருந்து விதை உண்டாகும் வரை ஓய்வு என்பதே இருப்பதில்லை. ஆனல் பெரும்பாலான பல பருவத் தாவரங்களில் (perennials) சூழ்நிலை சாதகமாகவும், அனுகூலமாகவும் இருந்த போதிலும் ஓய்வுகாலம் என்று ஒன்று உண்டு. இக்காலத்தில் தாவரத்தின் வளர்ச்சி, பூத்தல் முதலிய செயல்கள் நடைபெருமல் நின்றுவிடுகின்றன எனலாம். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் கோடையின் ஆரம்பத்தில் தாவரங்களின் செயல்கள் நின்றுவிடுகின்றன. வேனிற் காலத்தில் பூக்கும் செடிகளுக்குக் கோடைகாலம் முழுவதும் ஓய்வு

கிடைத்தபின், குளிர்காலம் சிறிது தாமதித்து வருமேயானால், அத்தகைய செடிகள் இலையுதிர் காலத்திலேயே பூத்துப் பாழாகிவிடும். சில குளிர்காலத் தாவரங்களின் வேர்கள் குளிர்காலத்தில் ஓய்வு கொள்வதில்லை. ஆனால் அவற்றின் தண்டுத் தொகுதிகள் ஓய்வு பெறுகின்றன. குளிர்காலத்தில் குறைந்த வெப்பநிலையைப் பெற்ற பின், வேனிற்காலத்தில் தகுந்த வெப்பநிலையில் மறுபடியும் செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றன. அட்சரேகையும், உயரமும் அதிகரிக்க அதிகரிக்க தாவரங்கள் ஓய்வுக்குப்பின் மீண்டும் பழையபடி செயல்படுவது தாமதிக்கப்படுகின்றது. வட அமெரிக்காவில் துருவங்களின் திசையில் ஒவ்வொரு டிகிரி அட்சரேகைக்கும், கிழக்குத் திசையில் ஒவ்வொரு 5 டிகிரி தீர்க்கரேகைக்கும், ஒவ்வொரு 400 அடி உயரத்திற்கும் 4 நாட்கள் தாமதம் உண்டாகின்றது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. வேனிற்காலத்தில் அல்லது கோடையின் துவக்கத்தில் ஆரம்பிக்கும், பூக்கும் செயல் சம்மந்தமான நிகழ்ச்சிகள் வெப்பநிலையினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றிற்குத் தேவையான வெப்ப அளவை மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடியும் என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் நிரூபித்துள்ளார்கள். இந்த முறையின்படி ஏப்ரிகாத் (apricot - இலந்தை வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த தாவரம்) பூக்க ஆரம்பித்த நாளிலிருந்து முதல் ஆறு வாரங்களுக்கு ஒவ்வொரு மணிக்கும் வெப்பநிலை கணக்கெடுக்கப்பட்டுக் குறிக்கப்பட்டது. வெப்பநிலை அட்டவணையைக் கொண்டு, ஒரே நாளில் ஏப்ரிகாட்டின் அறுவடை நேரத்தை முன் கூட்டியே கணிக்கமுடியும்.

பல்வேறு தாவரங்களின் பூக்கும் பருவம் குறிக்கப்பட்ட அட்டவணையின் பயன்கள்:

'வனவியலில்' (silviculture) மரங்களின் விதைகள் முற்றும் பருவம், விதை பரவும் பருவம், விதை முளைக்கும் காலம் முதலியன பல முக்கிய நன்மைகளைத் தரும் பயனுள்ள குறிப்புகளாகும். உதாரணமாகக் காட்டுத் தீயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குப் புதர்கள் போன்ற செடிகளின் இலைகள் எந்தப் பருவத்தில் உலர்ந்து தீப்பிடித்துக் கொள்ள ஏற்றனவாக உள்ளன என்பதை அறிந்து கொள்வது அவசியமாகின்றது.

கீழ்க்கண்டவை எந்தப் பருவத்தில் நிகழ்கின்றன என்று குறிக்கப்பட்டுப் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. மரங்களின் மொட்டுகள் கட்டவிழும் காலம்.
2 விதை முளைக்கும் பருவம்.
3. இலைகள் முழு அளவு அடையும் பருவம்.

4. தண்டுத் தொகுதியின் நீட்டி நிற்கும் நேரம்.

5. பூக்கும் பருவமும், மகரந்தச் சேர்க்கையுறும் காலமும்.

6. காம்பியம் (cambium) செயல்படும் சமயம். (டெண்ரோ மீட்டர் (dendrometer) மூலம் அறியலாம் அல்லது பல்வேறு பருவங்களில் மரத்திலிருந்து குடைந்தெடுக்கப்பட்ட சிறு துண்டு களை நுண்ணோக்கியில் பரிசோதித்து அறியலாம்)

7. இலைகள் இறக்கும் நேரம்

8. இலையுதிர் காலம்

9. எல்லா இலைகளும் முற்றிலும் உதிர்ந்துவிடும் காலம்.

10. கனி, விதை முதலியன விழுந்து பரவும் காலம்.

உள்நாட்டுத் தட்பவெப்பநிலை அந்தந்த இடங்களில் வளரும் தாவரங்களைப் பாதிப்பதால் அந்தந்த இடங்களின் தாவரங்களின் பருவ நிகழ்ச்சிகளின் அட்டவணையைத் தனித்தனியாக வைத்துக் கொள்வது நல்லது.

வர்னலைசேஷன் அல்லது தட்பப் பதனம்
(Vernalization)

தாழ்ந்த வெப்பநிலையின் தூண்டும் திறனும் அதன் விளைவுகளும்: (Stimulating effect of low temperature)

குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்களேயன்றி, பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்களும் ஒவ் வொரு வருடமும் சிலகாலம் ஓய்வு கொள்ளுகின்றன. சிலகாலம் துரிதமாக வளர்ந்த பிறகு அவை 'ஓய்வு' பெறுகின்றன அல்லது 'உறங்க' ஆரம்பிக்கின்றன எனலாம். 'வளர்வடக்கம்' பெறுவது தாவரங்களின் பண்பாகும். அது சூழ்நிலையால் உண்டாவதன்று.

ஒரு தாவரத்தைத் துருவத்தை நோக்கி எடுத்துச் சென்றால் அதற்குத் தேவையான குளிர்ச்சி பனிகாலத்தின் தொடக்கத் திலேயே கிடைத்துவிடுவதால் உறைபனி விலகுவதற்கு முன்பே வீரியத்துடன் செயல்பட ஆரம்பித்து விடுகின்றது. அதே தாவரத் தைப் பூமத்தியரேகையை நோக்கிக் கொண்டு சென்றால் அதற்குத் தேவையான குளிர்ச்சி, குளிர்காலத்தின் முடிவிலும் கிடைக்காத காரணத்தால் வேனிற்காலம் வந்த பின்பும் மொட்டுகள் கட்டவிழ் வதில்லை; பூத்தலும், காய்த்தலும் தடைபடுகின்றன. பீச் (peach) பழவகைகளுக்கு 400 மணிகள் அல்லது அதற்கும் அதிகமான நேரத்திற்குச் சுமார் 7°செ. அல்லது அதற்கும் கீழான வெப்பநிலை தேவைப்படுகின்றது. புளுபெரிகளுக்கு (blue berries) 800 மணியும், ஆப்பிளுக்கு அதற்கும் அதிகமான நேரமும் தேவைப்படுகின்றது.

மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகள் மலர்மொட்டுகள் தோன்றும் படி தூண்டுகின்றன. உதாரணமாக, கேல்ஸியோலேரியா (calceolaria), செனீஷியோ சைனிரேரியா (senecio cineraria) முதலியவற்றில் வெப்பநிலை 15·5° செ. மேல் இருந்தால் மொட்டுகள் உண்டாகின்றன. எனவே தாழ்ந்த வெப்பநிலைகள் மலர் மொட்டுக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. உயர்ந்த வெப்ப நிலைகள் மலர் மொட்டுகள் தோன்றுவதைத் தடை செய்கின்றன.

குளிர்ப்பிரதேசத் தாவரங்களின் விதைகள் வீரியமுடன் முளைப்பதற்கு, முற்றிய, ஈரமான விதைகளைத் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். செயற்கை முறையில் இந்நிலையை உண்டாக்கலாம். தாவரங்களுக்குத் தக்கவாறு, ஒன்றுமுதல் பல மாதங்கள், 1முதல் 2° செ. வரை வெப்பநிலை கொடுக்கப்படலாம்.

சில தாவரங்களில் 'முளைவேரும்' (radicle), 'விதையிலை மேல் தண்டும்' (epicotyle) அடுத்தடுத்துத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தப்படவேண்டும். அப்போதுதான் அவை வளரும். அஃதாவது இவ்விதையிலிருந்து இரண்டு வருடம் கழித்தே நாற்றுத் தோன்றும். முதல் வருட குளிர்காலத்தில் முளைவேர் வளர்கின்றது. இதற்குப்பின் வளர்ச்சி அப்படியே நின்றுவிடு கின்றது. அடுத்த ஆண்டு (இரண்டாம் வருடம்) குளிர்காலத்தில் விதையிலை மேல்தண்டு தூண்டப்பட்டு விதை முளைக்கின்றது.

ஓய்வுகாலம் இல்லாத சில தாவரங்களின் விதைகளை, முளைப் பதற்கு முன்னுல், தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தினுல் அவற்றி லிருந்து முளைக்கும் தாவரங்கள் துரிதமாக, குளிர்காலத்தில், பூத்துக் காய்த்துவிடுகின்றன. உதாரணமாகக் குளிர்காலக் கோது மையை வேனிற் காலத்தில் விதைத்தால் (அடுத்த ஆண்டு குளிர் காலத்தின்) உறைபனி பாதிப்பதற்கு முன்னுல், அதாவது கோடை யிலேயே பூத்து காய்த்து, அறுவடைக்குத் தயாராகி விடுவதில்லை. இரண்டாம் ஆண்டு கோடையில்தான் பலன் தருகின்றன. ஆனுல் குளிர்கால கோதுமையை அதனுடைய உலர் எடையில் 50% நீரில் ஊரவைத்து, பிறகு 2° செ. வெப்பநிலையில் இரண்டு வாரங்கள் வைத்திருந்து, பின்பு எடுத்து, உலர்த்தி, வேனிற்காலத்தில் விதைத் தால், துரிதமாக வளர்ந்து அந்த ஆண்டுக் கோடையிலேயே அறுவடைக்குத் தயாராகி விடுகின்றது! எனவே தாழ்ந்த வெப்ப நிலை விதை, வீரியத்துடன், துரிதமாக முளைப்பதற்குத் தேவையான இரசாயன நிலைகளை விதைப் பருவத்திலேயே தூண்டிவிடுகின்றது என்று சொல்லலாம். செயற்கை முறையில் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைக்கு அல்லது உயர்ந்த வெப்பநிலைக்கு விதைகளை உட்படுத்தும்

முறைக்கு 'தட்பப் பதனம்' (vernalization) அல்லது 'வேனிற் தன்மையை உண்டாக்கல்' (bringing into the spring state) என்று பெயர்.

பொதுப்படையாக வேளாண்மைக்கு இம்முறை பயன்படுவதில்லை. எனினும் குளிர்காலத் தாவரங்களுக்கு இம்முறை பயன் தர வல்லது. வெவ்வேறு காலங்களில் பூக்கும் செடிகளை ஒரே சமயத்தில் பூக்கும்படி செய்ய இம் முறையைப் பயன்படுத்தலாம். பரிசோதனைக்காகக் குறைந்த காலத்தில் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பல சந்ததிகளை உண்டாக்கி, பரம்பரைப் பண்புகளைப் பற்றி ஆராயலாம். இம்முறையினால் தீமைகளும் உண்டு. குளிர்கால உறைபனியினால் நாற்றுகள் தூண்டப்படுவதால் இரண்டு வருடப் பயிர்கள் (biennials) ஒரு வருடத்திலேயே தங்கள் வாழ்க்கை வட்டத்தைப் பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றன.

குளிர்ச்சியால் உண்டாகும் காயங்கள் அல்லது தீமைகள் (cold injury) :

வெப்பநிலையின் மிகையும், குறைவும் தாவரங்களுக்குக் காயத்தை அல்லது அழிவை உண்டாக்குகின்றன. தாவரங்களின் தக அமைவுகள் தக்க முறையில் அமையாததே இதற்குக் காரணம் எனலாம்.

ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான நீச வெப்பநிலைக்கும் கீழாக வெப்பநிலை குறைந்து விட்டால், அது 'வளர்வடக்கத்தில்' (dormancy) ஆழ்ந்து விடுகின்றது. இந்நிலையில் சுவாசித்தலும், சில வேளைகளில் ஒளிச்சேர்க்கையும் மிக மெதுவாக நடந்து கொண்டிருக்கும். இதற்குமேல் வெப்பநிலை குறைந்தால் புரோட்டோப்பிளாசம் இறந்துவிடும் அளவிற்குக் காயமடைகின்றது.

மூன்று முறைகளில் குளிர்ச்சியால் காயங்கள் ஏற்படலாம். அவை :

1. நீர் உறையும் வெப்பநிலைக்குச் சிறிது அதிகமான வெப்பநிலையாக இருந்தால் புரதங்கள் வீழ்படிவதால் (precipitate) தாவரங்கள் இறக்க நேரிடலாம்.

2. குறைந்த வெப்பநிலையில் செல் இடைவெளிகளுக்கிடையில் பனிக்கட்டி உண்டாகிவிடும். இந்நிலை நீடித்தால் புரதங்கள் வீழ்படிகின்றன. செல் சுவர்கள் சுருங்குவதாலும் அழிவு ஏற்படுவதுண்டு. தவிர, பனிக்கட்டி உருகும்போது புரோட்டோப்

பிளாசத்தைவிட செல் சுவர் துரிதமாக விரிவடைவதால் செல் கிழிந்து விடுவதும் உண்டு.

3. நீர் உறையும் வெப்ப நிலையில் செல்லின் உள்ளேயே பனிக் கட்டி உண்டாகலாம். பனிக்கட்டி புரோட்டோப்பிளாசத்தின் உள் அமைப்பைப் பாதிப்பதால் செல் இறந்து விடுகின்றது.

குளிரைத் தாங்கும் திறன் ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் ஒவ்வொரு விதமாக இருக்கும். பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்தில் வளரும் தாவரங்கள் நீரின் உறைநிலைக்குச் சிறிது உயர்வான வெப்ப நிலையிலேயே காயமடைகின்றன. உதாரணம்: நெல், பருத்தி. சில தாவரங்கள் நீர் உறையும் வரை சாவதில்லை. இன் னும் சில வெப்பநிலை - 62° செ. இருந்தாலும் தாங்கவல்லன. உதாரணமாகத் துருவங்களில் காணப்படும் தாவரங்கள். இத் தாவரங்களின் செல் சாறு (cell sap) அதி அடர்த்தியுடையதாகை யால், அதன் உறைநிலை 0°C-கும் பல டிகிரிகள் தாழ்வாக இருக்கும். பூக்காத தாவரங்கள், ஸ்போர்கள், விதைகள் முதலியன - 270 செ. லும் உறைவதில்லை!

ஒரு தாவரம் தனது வாழ்க்கை வட்டத்தின் எல்லா நிலைகளி லும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்கும் திறனைப் பெற்றிருக்கும் என்று சொல்லமுடியாது. விதைகளுக்கும், ஸ்போர்களுக்கும் தாங்கும் திறன் அதிகம். மரங்கள் அவற்றின் நாற்றுகளைவிடத் தாங்கும் திறன் அதிகமுடையவை. ஆனால் சிறியவையாயினும் புற்களின் தாங்கும் திறன் அதிகம்.

தாவரத்தின் எல்லாப் பாகங்களும் ஒரே மாதிரியான தாங்கும் திறனை உடையவை என்று கூறமுடியாது. பூக்களைவிட, பெண்பால் இனப்பெருக்க உறுப்பும், இலைகள் கனிகளைவிடப் பூக்களும், தண்டை விட இலைகளும் பூக்களும் குறைந்த வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படுகின் றன. தளிர் இலைகளுக்கு முதிர்ந்த இலைகளைவிடத் தாங்கும் திறன் அதிகம். இவற்றில் இலை நுனிதான் எப்போதும் பாதிக்கப்படும். தண்டின் குறுக்கு வளர்ச்சியின்போது சாற்றுக்குழாய்த் திறன் களின் செல்கள் மிகையான குளிர்ச்சியால் பாதிக்கப்படலாம். குளிரால் பாதிக்கப்பட்ட 'ஆண்டு வளையத்தை' (annual ring) 'உறைபனி வளையம்' (frost ring) என்று அழைப்பார்கள்.

உறைபனி இல்லாத பருவம் (frost-free season): குளிர்ப் பிரதேசங்களில் பயிர் செய்யப்படும் தாவரங்கள் இவ்வுறை பனிக்காலம் வருவதற்கு முன்பே அறுவடை செய்யவேண்டும். தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு, அவரை வகைகள், மக்காச்சோளம்

முதலியவை இதற்கு உதாரணங்களாகும். உறைபனி காலத்திற்கு முன்பு இவை காய்க்காவிடின், உறைபனியால் பாதிக்கப்பட்டுப் பாழாகிவிடும். ஆப்பிள், பெரி முதலிய மரங்களின் மலர் மொட்டுகள், பிஞ்சுகள் உறைபனியால் பாதிக்கப்படுவதால் இத்தாவரங்களின் வளர்ச்சியும், அறுவடை காலமும் உறைபனிக்காலத்திற்கு முன்பே முடிவடைந்துவிட வேண்டியது அவசியமாகும். பருவம் தவறிய (out-of-season) உறைபனியிலிருந்து தாவரங்களைப் பாதுகாக்க கீழ்க்கண்ட முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

1. சிறு செடிகள், சிறிய மரங்கள் காகிதம், துணி அல்லது தோல் போன்றவற்றால் மூடப்படுகின்றன.

2. புகை மண்டலங்களை உண்டாக்கி இரவின் வெப்பநிலை குறையாமல் காக்கப்படுகின்றது.

3. இங்குமங்குமாகத் தீயை மூட்டித் தரையை அடுத்த, காற்றைச் சூடு செய்வதால் 'தலை கீழ் நிலை' (inversion) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.

4. இரவில் நீர்ப்பாசனம் செய்வது.

5. வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தைத் தடை செய்வதற்காக மரங்களின் பட்டைகளின்மேல் வெள்ளையடித்தல், அல்லது வடக்கு நோக்கிய மலைச் சரிவுகளில் மரங்களை நடுதல். இதனால் பூக்கும் காலம் தாமதிக்கப்படுகிறது.

6. காலை வேளையில் வெப்பம் வெளிப்படா வண்ணம் செடிகளின்மேல் நீரைத் தெளிப்பது.

7. குளிர் காற்றுப் பரவாத (cold-air drainage) தக்க இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல். உறைபனி தேங்கக் கூடிய பள்ளத் தாக்குகள் மரங்கள் நடுவதற்கு உகந்த இடங்களல்ல.

உறைபனி இல்லாத காலம் தாவரங்கள் எல்லாவற்றின் வளர்ச்சிப் பருவமாக இருப்பதில்லை. தவிர உறைபனி இல்லாத காலம் இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டதாக இருக்கும். மேற்சொன்ன காரணங்களினால் உறைபனி இல்லாத பருவகாலத்தின் முக்கியத்துவம் ஒரு குறிப்பிட்ட வரம்பிற்குட்பட்டது என்று கூறலாம்.

தாழ்ந்த வெப்பநிலையினால் உண்டாகும் தீமைகளைத் தாங்கிக் கொள்வதற்கு ஏற்பட்டுள்ள தக அமைப்புக்கள் (adaptive resistance to low temperature injury):

தாழ்ந்த லெப்பநிலையினுல் எற்படும் தீமையின் (காயத்தின்) தீவிரம் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்தது:

1. நீச வெப்பநிலையின் அளவும், அது நீடிக்கும் கால அளவும்.

2. திடீரென்று உண்டாகும் வெப்பநிலை மாற்றம்.

3. தாவர செல்லின் நீரின் அளவு, ஊட்ட உப்புக்களின் அளவு, பகற்பொழுதின் கால அளவு முதலிய வாழ்வியல் சம்மந்த மான நிலைகள்.

4. தக அமைப்புக்களின் தன்மைகள்.

தாழ்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்குவதற்கு ஏற்பட்டுள்ள தக அமைப்புக்களில் பெரும்பான்மையானவை புரோட்டோபிளாசத் துடன் தொடர்பு கொண்டவை.

சிறிய செல்கள் தாங்கும் திறன் அதிகம் பெற்றவை எனலாம். செல்லின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் சிறிது அதிகரித்தாலும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்கும் திறன் அதிகரிக்கின்றது.

புற தக அமைப்பைப் பொருத்தமட்டில் மெழுகு பூசிய அல்லது உரோமங்கள் மூடிய தாவரப் பகுதிகள் நீர் உறையும் வெப்பநிலையை நெடுநேரம் தாங்கவல்லவை.

தற்காலிகமான, புரோட்டோப்பிளாச சம்மந்தமான தக அமைப்புக்குக் 'கடினமாதல்' (hardening) என்று பெயர். திடீ ரென்று வெப்பநிலையை நீரின் உறைநிலை அளவுக்குத் தாழ்த்துவதன் மூலம் கடினத் தன்மையைத் தாவரங்களில் தூண்டுவிக்கலாம். கண்ணுடி மாளிகையில் வைக்கப்பட்டுள்ள நாற்றுகளைக் குளிர்ந்த சட்டங்களில் வைத்துச் சிறிதளவு நீர்விடுவதன் மூலம் கடினத் தன்மையைத் தூண்டுவிக்கலாம். பழ மரங்களை இலையுதிர்கால உறைபனி பாதிக்காமல் கடினப்படுத்த நீர் பாய்ச்சாமல் இருத்தலே போதுமானதாகும். மண்ணிலுள்ள நீரை நீக்குவதற்கு நிலத்தை நன்கு மூடிக்கொண்டு, அடர்ந்து வளரும் பயிர்களைக் (land cover crops) கோடையின் துவக்கத்திலேயே விதைத்துவிட வேண்டும். இயற்கையில் ஒருமுறை உறைபனியின் குளிர்ந்த வெப்பநிலைக்குப் பழகிவிட்டால் அடுத்தடுத்து வரும் உறைபனியின் தீவிரத்தைத் தாங்கும் திறன் படிப்படியாகத் தானுகவே ஏற்பட்டு விடுகின்றது.

கடினமாகும்போது ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்ட பல செயல்கள் நிகழ்கின்றன.

1. புரோட்டோபிளாசத்தின் பிசுபிசுப்புத் தன்மை குறைவதால் எந்தவித 'செல் உருமாறுபாட்டையும்' (deformation of the cell) சமாளிக்க முடியும்.

2. நீரின் அளவு குறைந்து, கரைந்துள்ள புரதம், தரசம் ஆகியவற்றின் அளவு அதிகரிக்கின்றது.

இவ்விரு மாறுபாடுகளினால் தாவரத் திசுக்களின் உறைநிலை தாழ்த்தப்படுகின்றது. இலைகள் உதிர்ந்து விடுவதாலேயோ, இலைகள் செயற்கையாக நீக்கப்படுவதாலேயோ, தரசப் பொருள்களின் அளவு குறைக்கப்பட்டால், அத்தாவரம் தாழ்ந்த வெப்பநிலையால் தீவிரமாகப் பாதிக்கப்படும்.

எந்தத் தக அமைப்புக்கள் ஒரு தாவரத்திற்கு உறைபனியின் தீவிர பாதிப்பைத் தாங்கும் திறனை அளிக்கின்றனவோ, அதே தக அமைப்புக்கள் வறட்சியைத் தாங்கும் திறனையும் அளிக்கின்றன.

குளிர்கால வறட்சியினால் ஏற்படும் தீங்குகள் (காயங்கள்) (Winter drought injury):

மண்ணின் வெப்பநிலை மெதுவாக மாறும் இயல்புடையது. ஆனால் காற்றின் வெப்பநிலை மண்ணின் வெப்பநிலையைவிட உயரலாம் அல்லது குறையலாம். மண்ணின் வெப்பநிலை 20°-இருந்து 0° செ.க்குக் குறைந்தால் நீரின் பிசுபிசுப்புத் தன்மை இரட்டிப்

வெப்பநிலை °செ.	உறிஞ்சப்படும் நீரின் அளவு மி. கிராம்/ச. செ. மீ./மணிக்கு
0·0	57·2
8·2	96·6
24·0	132·2
34·8	171·8

பாகும். மண்ணில் 'வளர்நீர்' மிகுதியாக இருப்பினும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையின் காரணத்தால் வேருக்கு நீரை உறியும் திறன் குறைந்து விடுகின்றது.

நீரை நன்கு உறிஞ்சுவதற்கு உகந்த வெப்பநிலை 30° செ. அல்லது அதற்கும் அதிகமான வெப்பநிலை. மண்ணின் வெப்ப நிலையைத் தாழ்த்துவதன் மூலம் செடிகளின் 'வாடுதலை' தூண்டு விக்கலாம் என்பது முன்பே அறிந்த ஓர் உண்மையாகும். வறட்சி யைத் தாங்க தாவரங்களில் காணப்படும் புற, அக, தக அமைப் புக்கள், மண் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப்படுவதாலும் உண்டாகின்றன என்று பரிசோதனைகள் மூலம் அறியலாம். அதாவது நீர் இன்மையால் உண்டாகும் வறட்சி, நீர் இருந்தும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையினால் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்காமல் போகும் நிலையும் ஒரே தன்மையனவாகும்.

மண்ணின் தாழ்ந்த வெப்பநிலையின் காரணத்தால் செல்லின் புரோட்டோப்பிளாசத்தின் பிசுபிசுப்புத் தன்மை அதிகரிக்கின்ற படியால் வேர்த்தூவிகளிலிருந்து வேரின் 'புறணி'யின் (cortex) வழி யாகக் காற்றுக் குழாய்களுக்கும், பிறகு அங்கிருந்து தாவரத்தின் இலைகளுக்கும் நீர் பரவுவது கடினமாக இருக்கும். தாழ்ந்தவெப்ப நிலையால் அடிமண்ணிலுள்ள நுண் துளைஈர்ப்பு நீர் மேல் மண் ணுக்கு நகர முடிவதில்லை. உறைந்துபோன தண்டுத் தொகுதி நீரைக் கடத்துவதில்லை என்பது தெரிந்ததே. தாழ்ந்த வெப்பநிலை புரோட்டோப்பிளாசத்திலுள்ள நீர், மண்ணிலுள்ள நீர் ஆகிய வற்றின் பிசுபிசுப்புத் தன்மையை அதிகரிப்பதோடு மட்டுமல்லா மல் வேர்களின் வளரும் வேகத்தையும் குறைக்கின்றது.

தாழ்ந்த வெப்பநிலை நீராவியாதலைக் குறைக்காவிடினும், வேகமாக வீசும் சூடான காற்று வறட்சியை அதிகரிக்கவல்லது. குளிர்காலத்தில் மேற்சொன்னவற்றால் ஏற்படும் வறட்சி தாவரங் களின் தண்டுத் தொகுதியைப் பாழ்செய்துகொன்றுவிடும். வறட் சியின் காரணத்தால் இலைகள் பழுப்பு நிறத்தை அடையும். நீர் இருந்தும் இல்லாத இந்நிலையில் தாவரங்களின் இலைகள் பனியால் (snow) மூடப்படுதல் நல்லது. தோட்டக்கலை வல்லுநர்கள் இத்தகைய வறட்சியிலிருந்து செடிகளைக் காக்க மெழுகு அல்லது பிளாஸ்டிக் போன்ற திரவத்தை இலைகளின்மீது பூசி விடுவார்கள்.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட சூழ்நிலையில் காணப்படும் தாவரங் களின் வகைப்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது. (ரெயுன்கியர்- (raunkiaer) ப்பெனிரோபைட்ஸ் (phanerophytes) - பெரிய, சிறிய மரங்கள். சாமிபைட்ஸ் (chamaephytes) - குட்டையான தாவரங் கள். ஹெமிகிரிப்டோபைட்ஸ் (hemicryptophytes) - மொட்டைத் தரைமேல் கொண்டுள்ள தாவரங்கள். மொட்டுக்கள் உறைபனி யாலும், இலைகளாலும் மூடப்பட்டிருக்கும். ஜியோபைட்ஸ் (geophytes) - மண்ணில் மறைந்துள்ள மொட்டுக்களையுடைய

தாவரங்கள். திரோபைட்ஸ் (therophytes) - விதையுறையினுல் காக்கப்படும் கருவையுடைய (embryo) ஓராண்டுப் பயிர்கள்.

தாழ்ந்த வெப்பநிலையால் உண்டாகும் தீமைகள் :

1. லீஸன்கள் **(lesions) :**

குளிர்காலங்களில் இரவு வேளைகளில் திடீரென்று 0°செ.-க்கு வெப்பநிலை குறைந்தால் மரங்களின் தண்டுகள் சுருக்கமடைகின்றன. சுருங்குவதால் விளையும் இழுவிசையால் மரத்தண்டுகள் அவற்றின் ஆரவாக்கில் பிளக்கின்றன. உறைபனியால் ஏற்படும் இத்தகைய வெடிப்புகள், வெப்பநிலை உயரும்போது மூடிக்கொண்டு விடும். இழுவிசை அதிகரிப்பதால் மரப்பட்டைகள் கழன்று விழுந்துவிடுகின்றன.

2. உறைபனியால் மண் பொங்குதல் அல்லது எழும்புதல் ; **(frost heaving)** மண் உறைவதால் அடி மண்ணிலுள்ள நீர் மேல் மண்ணிற்கு இழுக்கப்பட்டு ஆவியாகி விடுகின்றது. இதனுல் தாவரத்திற்கு ஊறுவிளைகின்றது. மண் விரைவாக உறைந்து கொண்டு வரும்போது அதிலுள்ள நீர் பனிக்கட்டியாகிவிடுகின்றது. அடிமண்ணிலுள்ள நீர் மேல்நோக்கி இழுக்கப்பட்டுப் பனிக்கட்டி அடுக்கின்கீழ் நெடுக்கு வாக்கில் படிகம் படிகமாக உறைகின்றது. அடுத்தடுத்துவரும் இரவுகளில் அடிமண்ணில் மேலும் மேலும் பனிக்கட்டி உறைவதால் பரிமாணம் அதிகரித்துப் பனிக்கட்டி அடுக்கு மேலே தூக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு சிறிதளவு மண் பெயர்க்கப்பட்ட போதிலும், மாறிமாறி மண் எழும்புவதாலும், தாழ்வதாலும் (பனிக்கட்டி உருகும் போது மண் தாழ்வடையும்) தாவரங்கள் அசைக்கப்பட்டுச் சில வேளைகளில் பல டெசிமீட்டர்கள் உயர்த்தப் படுவதுமுண்டு.

மண் எழும்புவதற்கு மண்ணில் நீர் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். எனவே மழைக்குப் பிறகு அல்லது உறைபனி உருகி, நீராக ஓடும்போது மண் எழும்புதல் நடைபெறுகின்றது. தவிர, வெப்பக்கதிர்வீசல் தாவரங்களினுலோ, உறைபனியாலோ, இலை மட்கு ஆகியவற்ருலோ தடை செய்யப்படாமல் இருத்தல் அவசியம்.

3. உறைபனியால் மண் புரட்டப்படுதல் : **(Frost-churning of soil)** ஆண்டு தோறும் மண் உறைவதும், பனிக்கட்டி உருகுவதும் அடுத்தடுத்து நடைபெறும் போது மிருதுவான மண் சாய்வு சதுர வடிவத்தில் மேலே எழும்பி, சிறுசிறு மண்மேடுகள் உண்டாகின்றன. சிறு கற்களும் மேலே கொண்டுவரப்படுகின்றன. இவ்

வாறு மண்ணின் அடியிலுள்ள எல்லாக்கற்களும் மண்ணின் மேற் பரப்பிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டு, இங்குமங்குமாகச் சிதறிக் 'கல்வலை' (stone net) போல் காட்சிதரும். சரிவான மண்ணில் இந்நிகழ்ச்சி நடைபெற்றால் கல்வலைநீண்டு 'கல்வரிசைகள்' போல் காணப்படும். மண் இவ்வாறு புரட்டப்படுவதால் தாவரவேர்கள் இழுவிசையால் கிழிக்கப்பட்டு, துண்டிக்கப்பட்டு அழிந்து போகும். இத்தகைய மண்ணில் தாவரங்கள் முளைத்து நிலைபெற முடியாது. துருவப்பிரதேசங்களில் பனியே மண்ணையும், பாறை களையும் அரிக்கும் சாதனமாகும்.

உயர் வெப்பநிலையால் ஏற்படும் தீமைகள் (காயங்கள்) (High-temperature injury) :

உயர்வெப்பநிலையினால் வறட்சி ஏற்படுவதோடு மட்டுமல்லா மல் புரோட்டோப்பிளாசமும் உயிரிழக்க நேரிடுகின்றது. சாதக மான, மிதவெப்பநிலைக்குச் சில டிகிரிகள் மிகையான வெப்பநிலையே உயிரைப் போக்கும் வெப்பநிலையாகும். தாவரங்கள் வெப்பநிலை யினால் பாதிக்கப்பட்டு உயிரிழப்பதற்கு முன் பச்சையத்தை இழந்து மஞ்சளாக (chlorosis) மாறுவதுமுண்டு.

உயர் வெப்பநிலையிலிருந்து கீழ்க்கண்ட தக அமைப்புக்களால் தாவரங்கள் காக்கப்படுகின்றன.

1. மெல்லிய இலைகள் அதிக நீராவிப்போக்குச் செய்வதால் வளிமண்டலத்தைவிட 5° செ. குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே இருக்கும். இவ்விலைகள் உயர்ந்த வெப்பநிலையினால் எப்போதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

2. நெடுக்கு வாக்கில் நிற்கும் இலைகளின் வெப்பநிலை, சூரியனின் கதிர்கள் நன்கு படும்படி அமைந்துள்ள இலைகளின் வெப்பநிலையைவிட 3-5°செ. குறைவாக இருக்கும்.

3. வெண்மையான பரப்புப் பிரதிபலிப்பதால் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதில்லை.

4. உரோமங்கள் அவற்றிற்குக் கீழேயுள்ள செல்களுக்கு நிழலைத் தருவதால் வெப்பநிலை குறையும்.

5. மரப்பட்டைகள் சல்லடைக்குழாய்த் திசுக்களையும், காம் பியத்தையும் மூடிமறைக்கின்றன.

6. புரோட்டோப்பிளாசத்தில் நீரின் அளவு குறைந்தும், புரதம் மிகுந்தும் இருத்தல்.

1. **தண்டுக்கச்சை** (Stem girdle):

மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெளியாகும் மிகையான வெப்பம் இளைய தண்டுகளைப் பாதிக்கின்றது. முதலில் பாதிக்கப் பட்ட இடத்தின் நிறம் மாறுகின்றது. பிறகு திசுக்கள் சுருங்கு கின்றன. இப்பகுதிக்குத் 'தண்டுக்கச்சை' (stem girdle) என்று பெயர். தண்டுவளையம், கடத்தும் திசுக்களையும், காம்பியத்தை யும் கொன்று விடுகின்றது. நாற்றுகளும், சிறு செடிகளும் வெப்ப மான, சூடான மண்ணுடன் தொடர்பு கொண்ட உடன் இறந்து விடுகின்றன. 'பாறைவாழ் தாவரங்களும் (lithophytes), லைக்கன் களும் (lichens) மிகையான வெப்பத்தைத் தாங்கும் திறன் படைத் தவை. திசுக்களில் நீர்வற்றி இருப்பதால் இத்திறன் உண்டா கின்றது.

2. **சூரிய வெப்பத்தால் பொரிதல்** (Sunscald):

காலை வேளையில் மரத்தண்டுகளின் மீது சூரியவெப்பம் படும் பாகத்தில் அதிக வெப்பம் ஏற்படுகின்றது. மாலையில் இப்பகுதியின் வெப்பநிலை மிக விரைவாகக் குறைகின்றது. திடீரென்று, மிக விரைவாக வெப்பநிலை தாழ்ந்து விடுவதால் இப்பகுதியின் திசுக்கள் கொல்லப்படுகின்றன. வெப்பநிலையின் தீவிரத்தைவிட அதன் திடீர் ஏற்றத்தாழ்வே 'தண்டு பொரிவதற்'குக் (sunscald) காரணமாகும். உதாரணமாகப் பீச்சு மரமொன்றின் சூரியனை நோக்கிய பாகத்திலுள்ள காம்பியத்தின் வெப்பநிலை 30°செ. வரை உயரக்கூடும். அச்சமயம் வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை 0°செ. க்குச் சிறிதளவு குறைவாக இருக்கும். மேகங்கள் மூடிக் கொள்வதால் ஒரு சில நிமிடங்களில் சூடேறிய பகுதியில் 10° வெப்பநிலை மாற்றமேற்படக்கூடும். வெள்ளையடிப்பதால் மட்டும் காம்பியத்தின் வெப்பநிலை 40° செ. க்குக் குறையக்கூடும். மரத் தண்டுகளை மூடிவைப்பதாலும், அவற்றின்மேல் நிழல் படும்படி செய்வதாலும் பொரிவதைத் தடுக்கலாம். மரங்களின் தண்டுகள் மட்டுமன்றிச் சாறு நிறைந்த பழங்களின் மேல்தோல் அதிகமான சூரிய வெப்பத்தால் பொரிவதுண்டு.

கால்ஸிசின் (colchicine) கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன்பு பாலிபிளாய்டி (poly ploidy) யைத் தூண்டுவதற்கு வெப்பநிலை யின் வெகுதுரிதமான ஏற்றத்தாழ்வுகளே பயன்படுத்தப்பட்டது.

வெப்பத்தால் விளையும் பிற தீமைகள்; குளிர்ப்பிரதேசத் தாவரங்களின் விதைகள் 0°-5° செ. வெப்பநிலையில் சேமித்து வைக்கப்படவேண்டும். உயர்ந்த வெப்பநிலையால் விதையின் சேமிப்புப் பொருள்கள் விரைவில் ஆக்ஸிகரணிக்கப்பட்டு விடும்.

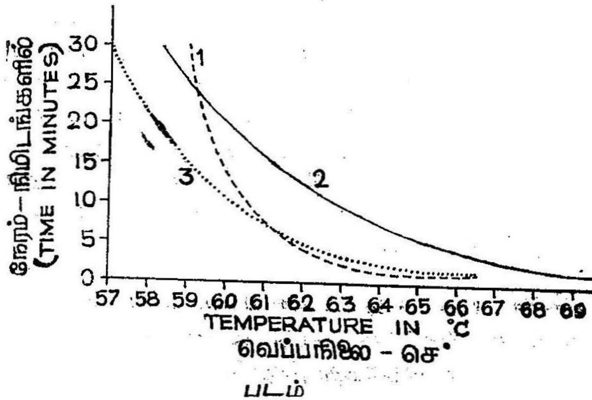
உயர் வெப்பநிலையில் புரோட்டோப்பிளாசத்திலுள்ள நொதிகள் (enzymes) சிதைக்கப்படுகின்றன. வாடிய இலைகளாக இருந்த போதிலும் வெப்பநிலை உயர்வாக இருந்தால் இலைத்துளைகள் நன்கு விரிவடைந்திருக்கும். சாதாரணமாக மண்ணில் புதைந்துள்ள வேர்கள் வெப்பநிலை உயர்வால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனல் தொட்டிச் செடிகளின் வேர்கள் தொட்டியின் உட்சுவருக் கருகில் அடர்ந்து இருப்பதால் சூரிய வெப்பத்தால் நேரிடையாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. தொட்டிகளைச் சூரிய ஒளியிலிருந்து மறைத்தோ அல்லது நீர்த்தொட்டிகளில் மூழ்கவைத்தோ உயர் வெப்பநிலையினல் விளையும் தீமையைத் தவிர்க்கலாம்.

வெப்பநிலையும் தாவர நோய்களும் (Temperature and plant diseases)

நோயை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகள் தாவரத்தின் உள்ளே பிரவேசிப்பதும், நிலை பெறுவதும், வெப்பநிலையினல் கட்டுப் படுத்தப் படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக 13° செ. கீழ் மக்காச் சோளத்தின் நாற்றுகள் பூஞ்சை நோயால் பீடிக்கப்படுகின்றன. பூஞ்சைகளைத் தவிர்ப்பதற்காகவே ‘ஆதாரத் தாவரங்கள்’ (host plants) தக்க தட்பவெப்பமுள்ள பிரதேசங்களில் வளருகின்றன

வெப்பநிலையும் அதன் கால அளவும் (Temperature and time factor) :

வெப்பநிலை எந்த அளவிற்கு மாறுகின்றது என்பதைப் போலவே எவ்வளவு விரைவாக அல்லது வேகமாக மாறுகிறது



படம்

மாறுபட்ட வெப்பநிலைகளில் பேரங்கைமாதிசு கொல்லப் படுவதற்குத் தேவையான கால அளவு.

1. கேடல்பா ஸ்பீஸியோசா (Catalpa speciosa)
2. உல்முஸ் அமெரிக்கான (Ulmus americana)
3. பைனஸ் ஸ்த்தோபஸ் (Pinus strobus)

என்பதும் முக்கியமான அம்சமாகும். சூடான இலையொன்றின் மீது ஒரு துளி குளிர்ந்த நீர் விழுந்தால், விழுந்த இடத்திலுள்ள செல்கள் எல்லாம் இறந்துவிடுகின்றன. உயர் வெப்பநிலையி லிருந்து தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்குத் திடீரென்றும், வெகுவிரைவாக வும் வெப்பநிலை மாற்றமேற்பட்டால், அது புரோட்டோப்பிளா சத்தைக் கொன்று விடுகின்றது. ஏனென்றால் புதிய வெப்பநிலைக் குத் தன்னைச் சரி செய்து கொள்ள புரோட்டோப் பிளாசத்திற்குச் சிறிது அவகாசம் தேவைப்படுகின்றது. லெஸியான்ஸ், பொரிதல் போன்ற தீமைகள் உயர் வெப்பத்தாலன்றி மிகவேகமாக வெப்ப நிலை தாழ்வதாலேயே உண்டாகின்றன.

தீங்கின் தீவிரம் வெப்ப நிலையின் கால அளவையும் பொருத் தது. ஒரு தாவரம் உயர் வெப்பநிலையைச் சிறிது நேரம்தான் தாங்கிக் கொள்ள முடியுமே தவிர, நீண்டநேரம் தாங்கிக்கொள்ள முடியாது. சீரஸ் ஜெய்காந்தியுஸ் (cereus giganteus) 0° செ.-க்குக் குறைந்த வெப்பநிலையை 18 மணி நேரத்திற்குமேல் தாங்கிக் கொள்ளமுடியும்!

வெப்பநிலையை அளத்தல்
(Temperature measurement)

சூழ்நிலையின் பல்வேறு அம்சங்களை அறிவது மட்டும் பயன் தராது. அவற்றைத் துல்லியமாக அளக்கவும் அறிந்து கொள்வது அவசியமாகும்.

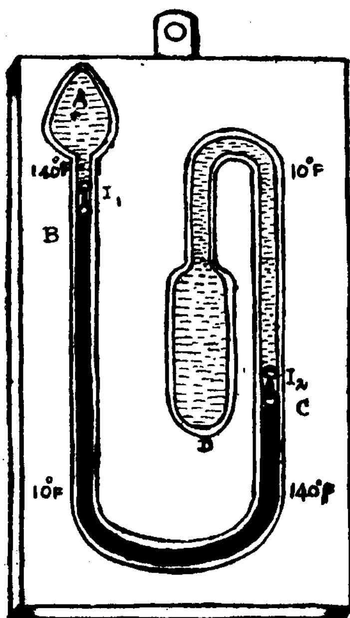
வெப்பத்தை அளக்கும் கருவிகள் : அதிக அளவு வெப்பநிலை, மாற்றமில்லாத இடங்களின் வெப்பநிலையை அப்போதைக்கப் போது அளப்பதற்குப் பாதரச உஷ்ணமானியைப் பயன்படுத்த லாம். நீரில், மண்ணில். தாவரத் திசுக்களில் இந்த வெப்ப மானியைச் செருகி வெப்பநிலையை நேரிடையாக அளக்கலாம். மேல் மண்ணின் வெப்பநிலை மிகத் துரிதமாகமாறக் கூடியதாகை யால் அதன் வெப்பநிலையை அளக்க இந்த வெப்பமானியை உபயோகிக்கக் கூடாது.

கூரிய இரும்பால் மண்ணில் துளை செய்து அதில் இவ்வெப்ப மானியைச் செருகி அடி மண்ணின் வெப்பநிலையை அளக்கலாம்.

சிக்ஸின் உச்ச - நீச வெப்பமானி (Six's maximum - minimum thermometer) : இதன் உதவியால் ஒரு நாளின் உயர்ந்த வெப்ப நிலையையும் (பெரும வெப்பநிலை), தாழ்ந்த வெப்பநிலையையும் (சிறும வெப்பநிலை) பதிவு செய்யலாம். இதில் 'U' வடிவத்தில்

வளைக்கப்பட்ட BC என்ற செங்குத்துக் குழாய் உள்ளது. இதன் இரு முனைகளிலும் A, D என்ற இரு குமிழ்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. D குமிழில் ஆல்கஹால் முழுவதும் நிரம்பியுள்ளது. A குழியின் ஒரு பகுதியிலும், B,C புயங்களின் மேற் பகுதிகளிலும் ஆல்கஹால் நிரம்பியுள்ளது. புயங்களின் கீழ்ப் பகுதியில் பாதரசம் உள்ளது. பாதரச மட்டங்களுக்குமேல் I_1, I_2 என்ற இரு எஃகுக் குறி காட்டிகள் (indices) உள்ளன. குறி காட்டிகளிலுள்ள வில் அமைப்பால், அவை குழாய்களின் சுவர்களை அழுத்திக் கொண்டு, தானே கீழிறங்கா வண்ணம் நிற்கும்.

வெப்பநிலை உயரும்போது D குமிழிலுள்ள ஆல்கஹால் விரிவடைந்து, பாதரச மட்டம் C-ஐ கீழே தள்ளும். இதனால் B-ல் பாதரச மட்டமும் அதன்மேல் உள்ள குறி காட்டி I_1-ம் மேலே தள்ளப்படுகின்றன. I_1-ன் கீழ் முனை காட்டும் அளவு அன்றைய உச்ச வெப்பநிலையாகும். வெப்பநிலை குறையும்போது D-ல் உள்ள ஆல்கஹால் சுருங்குவதால் பாதரச மட்டம் B-ல் கீழிறங்கி C-யில் மேலேறுகின்றது ஆனால் குறி காட்டி I_1, B மட்டத்துடன் கீழிறங்காது, மேலேறிய நிலையிலேயே நிற்கும். C-யில் பாதரச மட்டம் மேலேறும்போது அதனுடன் குறிகாட்டி I_2-வும் மேலே தள்ளப்படுகின்றது. I_2-வின் கீழ் முனை காட்டும் அளவு அன்றைய நீச வெப்பநிலையாகும். இவ்வாறு இக்கருவியின் உதவியால் ஒரு நாளின் உச்ச, நீச வெப்பநிலைகளைக் கண்டறியலாம். கருவியை மறுமுறை பயன்படுத்த, சட்டக் காந்தத்தின் உதவியால் குறி காட்டிகளைத் திரும்பவும் பாதரச மட்டங்களுக்குக் கொண்டுவர வேண்டும்.



படம் 26

சிக்ஸின் உச்ச-நீச வெப்பமானி (Six's Maximum-Minimum Thermometer)

ஐ1, ஐ2 எஃகுக் குறிகாட்டிகள்

தர்மோகிராப் (thermograph): வெப்பநிலை நீடிக்கும் கால அளவு எவ்வளவு முக்கியமானது என்று முன்பே அறிந்து கொண்டுள்ளோம். தொடர்ச்சியான வெப்பநிலைக் குறிப்பு, வெப்பநிலையின்

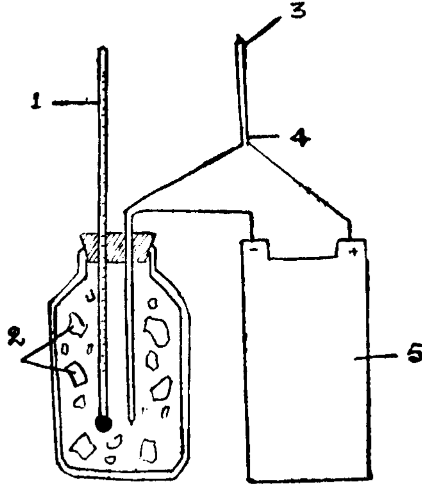
கால அளவைக் காட்டவல்லது. 'தர்மோகிராப்' (thermograph) என்னும் கருவியிலிருந்து கிடைக்கும். 'தர்மோகிராம்' (thermogram) என்னும் வெப்பநிலைக்குறிப்பை கொண்டு 'வெப்பநிலையின் திறனை'க் (temperature efficiency) கணக்கிடலாம். அடிக்கடி சென்று பரிசோதனைகள் நிகழ்த்த முடியாத இடங்களின், ஒரு வார கால வெப்பநிலையை, இக்கருவியின் உதவியால் அறிந்து கொள்ளலாம்.

அதிகமாகப் பழக்கத்திலுள்ள தர்மோகிராப்பில் உணர்திறன் அதிகமுள்ள, தட்டையான, வளைந்த உலோகக் குழல் ஒன்று உண்டு. இதில் திரவம் நிரம்பி இருக்கும். இதன் ஒரு முனை பொருத்தப்பட்டும். மற்றோர் முனை நெம்புகோல் தத்துவத்தில் வேலை செய்யும் எழுதுகோலுடன் இணைக்கப்பட்டும் இருக்கும். ஓர் உருளையில் சுற்றப்பட்டுள்ள வெப்பநிலைக் குறிப்புக்கள் அடங்கிய காகிதத்தில் எழுதுகோல் அசையும்படியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். கடிகாரமுள் சுழல்வதுபோல் வாரத்திற்கு ஒரு முறை இவ்வுருளை சுழலவல்லது. 0·5° பா. வெப்பநிலை வரை இக்கருவியால் துல்லியமாக, பிழை ஏதுமின்றி அளக்கலாம். பிழைத் திருத்தங்கள் செய்யவும், வெப்பநிலையை சரி பார்க்கவும், இக்கருவி வைக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்தில் உச்ச - நீச வெப்பமானியொன்றை வைத்தல் அவசியமாகும். வெப்பநிலையை அளக்கும்போதே காற்றின் ஈரப்பதனையும் சேர்த்து அளக்கும் தர்மோகிராப்புகளும் உள்ளன.

தெர்மோ கப்பிள் (thermo - couple): தெர்மோகிராப்பின் உணர்திறன் உள்ள உலோகக் குழல் பல மில்லிமீட்டர் விட்டத்தை உடையதாக இருப்பதால் மிகச் சிறிய இடங்களின் வெப்பநிலை மாற்றங்களை அளக்க முடிவதில்லை. காம்பிய அடுக்கு (cambial layer), இலையின் உட்பகுதி, மண்ணின் மேல் அடுக்கு ஆகியவற்றின் வெப்பநிலையை அளக்க 'தெர்மோகப்பிள்' (thermo-couple) என்ற கருவியால்தான் முடியும்.

தாமிரக் கம்பியின் முனையும், கான்ஸ்டன்டன் (தாமிரமும், நிக்கலும் கலந்த கலவை)கம்பியின் முனையும் 'புன்ஸன் விளக்கினுல், (bunsen burner) ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விரண்டு உலோகக் கம்பிகள் இணையும் இடங்கள் (junctions) தொடர் அடுக்கு முறையில் மின்னழுத்தமானியுடன் (potentiometer) சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. உலோகங்கள் இணைந்த இரு முனைகளில் ஒன்று பனிக்கட்டியும் நீரும் நிரம்பிய குடுவையிலும், மற்றோர் முனை வெப்பநிலையை அளக்கவேண்டிய இடத்திலும் வைக்கப்பட்டிருக்கும். மின்னழுத்தமானி இரு உலோகக் கம்பி' களுக்குமிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளக்கும்

கருவியாகும். இந்த அளவுக்குறிப்பிலிருந்து வெப்பநிலையை அட்டவணையின் உதவி கொண்டு கணக்கிடலாம்.



படம் 27.

தர்மோ கப்பிள் (Thermocouple) ஒன்றின் வரைபடம். தாமிரத்தாலும் (copper), கான்ஸ்டன்டேன் (constantan) உலோகத்தாலும் செய்யப்பட்ட கம்பி, போடன்ஷியோ மீட்டருடன் (Potentiometer) இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

1. வெப்பமானி, 2. பனிக் கட்டிகள், 3. அளக்கும் முனை, 4. கம்பி, 5. மின் அழுத்தமானி அல்லது போடன்ஷியோ மீட்டர்.

சில பொருள்களின் உருகு நிலையை வைத்து வெப்பநிலையைக் கணக்கிடுதல்: மெழுகுத் துண்டுகள் போன்ற குறைந்த உருகு நிலையையுடைய பொருள்களைக் குறிப்பிட்ட இடங்களில் போட்டு வைத்துப் பிறகு அவற்றின் வடிவத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தை வைத்து வெப்பநிலையைக் கணக்கிடலாம்.

5. ஒளி
(Light)

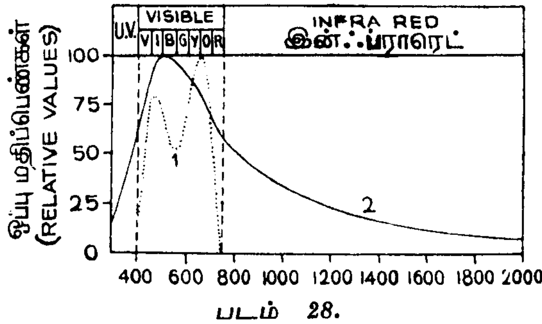
உயிர்களின் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத ஆற்றல் (energy) சூரியனிடமிருந்தே கிடைக்கின்றது. தாவரங்கள் இவ்வாற்றலைப் பச்சயத்தின் உதவியால் சூரியனிடமிருந்து நேரிடையாகப் பெறுகின்றன. இரசாயன முறையில் ஆற்றலைப் பெறும் பாக்டீரியங்களைத் தவிர (chemosynthetic bacteria), பிற பிராணிகள் அனைத்தும் தாவரங்களிடமிருந்து ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இதைத் தவிர திசுக்கள் வேறுபாடு அடைதலையும், (tissue differentiation) உறுப்புக்கள் உருவாக்குவதையும், மற்றும் பிற விளைவுகளையும் ஒளி உண்டாக்குகின்றது. ஒளி, தாவரங்களின் உள், வெளி அமைப்புக்களில் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிப்பதோடு மட்டுமன்றி, அவற்றின் (செயல்வினைகளையும்) வாழ்வியலையும், இரசாயனக் கிரியைகளையும் பாதிக்கின்றது. ஒளி இல்லையேல் இவ்வுலகமும், அதில் வாழும் உயிர்களும் இல்லை என்று சொல்லலாம்.

ஒளியின் பிரிவுகளும், அதை அளக்கும் அலகுகளும் (Sub divisions of light energy and units of measurement):

சூரியனிடமிருந்து ஒளிச் சக்தியானது மின்காந்த அலைகளாகப் (electromagnetic waves) பூமியை வந்தடைகின்றன. இவ்வலைகளின் நீளம் 5,000 முதல் 290 மி. மைக்ரான் வரை இருக்கும். (ஒரு மில்லி மைக்ரான் (mμ) 0·000001 மில்லிமீட்டருக்கும், அது 10 ஆங்ஸ்ட்ராமுக்கும் (angstrom) சமமாகும்.) சூரியனின் ஒளி அலைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு பாகுபாடு செய்யலாம்.

ஒளி (light) : 750 முதல் 400 மி. மைக்ரான்கள் அலை நீளமுள்ள கதிர்களை 'ஒளி' (light) அல்லது 'பிரகாச ஆற்றல்' (luminous energy) என்று அழைப்பார்கள். இவ்வலைகளைக் கண்ணால் காணமுடியும். ஒளிச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான ஆற்றலில் பெரும்பகுதி இவ்வலை வரிசையில்தான் உள்ளது. (50 சதவிகிதம்).

சூரிய கிரணம் ஒன்று முப்பட்டைக் கண்ணாடி (prism) ஒன்றின் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டால் மறுபுறம் 'நிறமாலை' (light spectrum) தோன்றும். ஒவ்வொரு நிறத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுண்டு. சிவப்பு ஒளி 750-626 மியூ (mμ), ஆரஞ்சு ஒளி 626-595, மஞ்சள் ஒளி 595-574, பச்சை ஒளி 574-490, நீல ஒளி 490-435, வைலட் 435-400. நிறமாலையின், பச்சை, மஞ்சள் நிற ஒளிகள் மிகக் குறைவாகவும், வைலட், நீலம் ; ஆரஞ்சு, சிவப்புநிற



படம் 28.

ஒரே தீவிரத்தையுடைய, ஆனால் பல்வேறு அலைநீளமுள்ள ஒளிக்கதிர்களில் அடங்கியுள்ள ஆற்றல் (2), கோதுமையின் ஒளிச்சேர்க்கையின் (1) விகிதாசாரம் ஆகியவற்றை விளக்கும் வரைபடம்.

ஒளிகள் முழு அளவிலும் ஒளிச்சேர்க்கையில் பயன்படுகின்றன. வைலட் - நீலநிற ஒளி அலைகள் 'ஒளிச்சார்பு' (phototropism) இயக்கத்தைத் தூண்டுகின்றன.

இன்ஃப்ரா ரெட் கதிர் வீச்சு
(Infra red radiation)
(சிவப்பு ஒளி அலைகளுக்குக் கீழேயுள்ள ஒளி அலைகளின் வீச்சு)

இப்பிரிவில் சிவப்பு நிற ஒளியின் அலைநீளத்தைவிட அதிக நீளமான ஒளி அலைகள் இடம் பெறுகின்றன. 'சிவப்பிற்குக் கீழே' (below red) என்பது இதற்குப் பொருள். மனிதனின் கண்ணால் இக்கதிர்களைக் காணமுடியாது. இவ் ஒளி அலைகள் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு நீளமானவையோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு வெப்பத்தைத் தருவனவாகும். வெப்பத்தை உணரும் திறனைக் கொண்டே பிராணிகள் இக்கதிரைக் கண்டறிகின்றன. இக்கதிர்கள் இரசாயனக் கிரியையை ஊக்குவிக்குமளவுக்குச் சக்தியுடையன அன்று. எனவே இக்கதிர்கள் உண்டாக்கும் வெப்பத்தைப் பொருத்தே இதன் முக்கியத்துவம் உள்ளது எனலாம். எனினும் தண்டின் வளர்ச்சியையும், விதை முளைத்தலையும் இக்கதிர்கள் ஊக்குவிக்கின்றன என்று தெரிகின்றது.

அல்ட்ராவைலட் கதிர் வீச்சு (Ultraviolet radiation):

'அல்ட்ராவைலட்' (ultraviolet) என்பதற்கு 'வைலட்டிற்கு மேலே' (above violet) என்று பொருள். 390 மியூ அலைநீளத்திற்குக் கீழுள்ள கதிர்களைக் கண்ணுல் காணமுடியாது. அல்ட்ராவைலட் கதிர்கள் இரசாயனக் கிரியைகளைத் துரிதப்படுத்துகின்றன. தாவரங்களுக்கு இக்கதிர்களால் நன்மையுமில்லை, தீமையுமில்லை எனலாம். சூரியனின் கதிர் வீசலில் 2% இவ்வலைகள் உள்ளன. தவிர, தாவரங்களின் புறத்தோலின் வழியாக இக்கதிர்கள் ஊடுருவ இயலாது.

அல்ட்ராவைலட் கதிர்களும் அதற்குக் குறைந்த அலைநீளமுள்ள கதிர்களும் 'ஆந்தோசயனின்' (anthocyanins) உண்டாவதை ஊக்குவிக்கின்றன.

ஒளியை அளக்கும் அடிப்படை அலகுகள் (Units of measurement):

வெப்ப ஆற்றலை அளக்கும் அலகாகிய கிராம்-கலோரியை ஒளியை அளக்கும் அடிப்படை அலகாகப் பயன்படுத்தலாம். மிகக் குறைந்த அளவு ஆற்றலை அளக்க 'ஜுல்' (jule) அல்லது 'எர்க்' (erg) என்ற அலகு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு கிராம் கலோரி = 4·18 ஜுல்கள் = 41·8 மில்லியன் எர்க்கள்.

ஒரு மீட்டர் தூரத்திலுள்ள ஒரு மெழுகுவர்த்தியின் ஒளி எவ்வளவு இருக்குமோ அந்த ஒளி அளவை 'லக்ஸ்' (lux-L) அல்லது 'மீட்டர் மெழுகுவர்த்தி' (meter candle) என்று சொல்லுவார்கள். ஒரு அடி தூரத்திலுள்ள ஒரு மெழுகுவர்த்தியின் ஒளி எவ்வளவு இருக்குமோ அந்த ஒளி அளவை 'அடி மெழுகுவர்த்தி' (foot - candle - F.C.) என்பர்.

ஓர் அடி மெழுகுவர்த்திக்கு (F.C.) 10·764 லக்ஸ்கள் சமமாகும் ஒளியின் தீவிரத்தை அளக்க 'லக்ஸ்' என்ற அடிப்படை அலகே உலகெங்கிலும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. ஒளி ஆற்றல் 'லக்ஸ் - செகண்டுகள் (lux seconds), அல்லது 'லக்ஸ் - மணிகள்' (lux - hours) என்று அளக்கப்படுகின்றது. புன்ஸன் - ரோஸ்கோ விதிப்படி (bunsen - roscoe's law) ஒளி பங்கு பெறும் ஒவ்வொரு இரசாயனக் கிரியைக்கும் (photochemical reaction) குறிப்பிட்ட அளவு ஒளிச்சக்தி தேவையாகும்.

வசதிக்காக நீரின் அடித்தளத்திலும், தாவரங்களின் அடியிலும் பெறப்படும் ஒளியின் அளவைச் சதவிகிதத்தில் சொல்ல

லாம். இம்முறை தோராயமானது; பருவக்காலத்தையும், வளி மண்டலத்தின் ஈரப்பதனையும், கால அளவையும் பொருத்து மாறக் கூடியது, என்பதைக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

ஒளித்தன்மையின் முக்கியத்துவம் (Importance of quality of light):

ஒளியானது அதன் தீவிரத்திலும் (intensity), கால அளவிலும், தன்மையிலும் மாறும் தன்மையதாகும். சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் முதலிய நிறங்களின் தகவே ஒளியின் தன்மையை நிர்ணயிக் கின்றது. இயற்கையான சூழ்நிலையில் ஒளியின் தன்மையினுல் தீமை ஏதும் விளைவதில்லை.

காரணங்கள்:

1. ஒளியின் தன்மை தாவரத்தின் செயல்களை வெவ்வேறு வகையில் பாதித்த போதிலும், ஒவ்வொரு செயலும் ஒளியின் எல்லா அலை நீளங்களையும் உணரவல்லன.

2. ஒவ்வொரு தாவரமும் ஒவ்வொருவிதமாக ஒளித்தன்மை யால் பாதிக்கப்படுகின்றது. நிறமாலையின் எந்தப் பகுதி எந்த விளைவைத் தோற்றுவிக்கிறது என்று இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்பட வில்லை.

ஒளியின் தன்மையைவிட ஒளியின் தீவிரம், கால அளவு இவற் றில் ஏற்படும் மாற்றங்களே சூழ்நிலையில் முதன்மையான முக்கியத் துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்றன.

உலகின் மேற்பரப்பில் ஒளியின் வேறுபாடுகள் (Spatial variations in light intensity):

வளிமண்டலத்தினுல் ஏற்படும் விளைவுகள் (effects of atmosphere): 290 மி. மைக்ரான்களுக்குக் குறைவாக உள்ள ஒளி அலைகள் பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலம் கிரகித்துக் கொள் வதால் அல்ட்ராவைலட் கதிர்கள் பூமியை வந்தடைவதே இல்லை எனலாம். கடல் மட்டத்திலிருந்து உயரச் செல்லச் செல்ல வாயு மண்டலத்தின் அடர்த்தி குறைவதால் ஒளியின் தீவிரம் அதிகரித் துக் கொண்டே போகும். கடல் மட்டத்தில் 107,000 லக்ஸ் ஒளி கிடைக்கின்றது என்றும் 10,560 அடி (2 மைல்) உயரமுள்ள மலை முடியில் 129,000 லக்ஸ் ஒளி கிடைக்கின்றது என்றும் கணக்கிட் டிருக்கின்றூர்கள். மேகங்களினுலும், மூடு பனியினுலும் மலைகளின் மீது விழும் ஒளியின் அளவு குறைவதுண்டு.

வளிமண்டலத்திலுள்ள நீர்த் துளிகளும், நீராவியும், திரை போல் ஒளியைத் தடை செய்வதால் வறண்ட தட்ப வெப்ப நிலையில் ஒளியின் தீவிரம் அதிகமாகவும், ஈரப்பதன் மிகுந்திருக்கும் தட்பவெப்பநிலையில் தீவிரம் குறைந்தும் இருக்கும். மேகங்கள் அலை நீளம் அதிகமுள்ள கதிர்களையும், இன்ஃபிரா ரெட் கதிர்களையும் கிரகித்துக்கொண்டு, அலைநீளம் குறைவாக உள்ள ஒளி அலைகளையும், அல்ட்ராவைலட் கதிர்களையும் சிதறும்படி செய்கின்றன. இவ்வொளியைச் 'சிதறிய ஒளி' அல்லது 'மங்கிய ஒளி' (diffused light), அல்லது 'ஆகாய ஒளி' (sky light) என்று அழைப்பார்கள்.

மேகங்கள் இல்லாத பகல் வேளையில் சிதறிய ஒளியின் அளவு 10 - 15 %-மும், மேகங்கள் மூடிக்கிடக்கும் வேளையில் இவ்வொளி 100%-மும் இருக்கும்.

பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்தில் ஒளி நேரிடையாகப்படுமாதலால் ஒளியின் தீவிரம் மிகுதியாக இருக்கும். துருவங்களை நோக்கிச் செல்ல ஒளியின் தீவிரம் குறைந்து சிதறிய ஒளி மிகும்.

நீரினால் ஏற்படும் விளைவுகள் (Effects of layers of water):

ஒளியின் பெரும்பகுதியை நீரின் மேல் மட்டம் பிரதிபலித்து விடுகின்றது. எஞ்சியதை உட்கிரகித்துக் கொள்கின்றது. பச்சை ஒளியும், நீல ஒளியும் (420 - 550 மியூ.) பிரதிபலிக்கப்படுவதன் காரணத்தாலேயே கடல், ஏரி இவைகள் பச்சை அல்லது நீலமாகக் காட்சியளிக்கின்றன. தெளிவான நீர் பரப்பில் விழும் ஒளியில் 50 சதவிகிதம்தான் 18 மீட்டர் ஆழம் வரை ஊடுருவிச் செல்கின்றது. அதற்கும் கீழ் 50 மீட்டர் ஆழத்தில் ஒளியே இல்லை (0·0000001%). இதை வைத்துப் பாதி உலகம் இருளில் ஆழ்ந்துள்ளது, அஃதாவது ஒளி புகமுடியாத கடலால் சூழ்ந்துள்ளது என்று சொல்லலாம்.

உறை பனிக்கு அடியிலும் (40 செ. மீட்டர்), குறைந்த ஒளியிலும் சில கடினத் தன்மைவாய்ந்த தாவரங்கள் வளர்கின்றன.

வளிமண்டலத்தில் மிதக்கும் துகள்களால் ஏற்படும் விளைவுகள் (Effects of suspended particles of atmosphere):

வளிமண்டலத்தில் மிதக்கும் தூசு, கரித்தூள் முதலிய சிறு துகள்களும், நீரில் கலந்துள்ள களிமண், வண்டல் மண், பிளாங்டான், கொல்லாயிட்டுகள் முதலியவைகளும், திரைபோல் ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதைத் தடை செய்கின்றன.

சமவெளிகளில் ஓடிவரும் ஓடை நீரில் சோடியம் அயனிகள் கலந்திருப்பதால் நீர் கலங்கியிருக்கும். சுண்ணும்புக் கற்களில் ஓடி வரும் ஆற்றுநீர் தெளிவாகவும், சுத்தமாகவும் இருக்கும். கலங்கிய, ஒளிகசியும் நீர்நிலைகளில் மூழ்கியுள்ள நீர்வாழ்த் தாவரங்களுக்குத் தேவையான அளவு ஒளி கிடைக்காததால் அவை அழிந்து போகின்றன. நீர்வாழ் தாவரங்களின்மீது சார்ந்து உயிர்வாழும், மீன் போன்ற உயிர்கள் இறந்து விடுகின்றன.

ஆலைகள் அதிகமுள்ள நகரங்களில் புகை மண்டலங்கள் 90% ஒளியைத் திரையிட்டு மறைக்கின்றன. கரித்தூள்கள் இலைகளின் மீது படிந்து ஒளி விழும் பகுதிகளை மறைப்பதோடு மட்டுமின்றி, இலைத் துளைகளையும் மூடிவிடுகின்றன. பிசு பிசுப்பான மேற் பரப்பையுடைய அல்லது உரோமங்கள் அடர்ந்த இலைகள் இவற்ருல் மிக அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. கண்ணுடியில் புகுந்து செல்லும் மொத்த ஒளியில் 13 சதவிகிதம் தடைசெய்யப் படுகின்றதென்ருல், புகைமண்டலங்கள் தாவரங்களுக்கு விளைவிக் கும் கேட்டினைச் சொல்லவும் வேண்டுமோ?

தாவரங்களினுல் (காடுகள், தோப்புகள்) ஏற்படும் விளைவுகள் (Effects of layers of vegetation) :

தாவரங்களின் அடர்ந்த, மேற்பகுதிகளினுல் ஒளி மறைக்கப் படுகின்றது. இலைகளின் இடை வெளிகளின் வழியாகப் பூமியை அடையும் ஒளியின் அளவு சுமார் 20%-க்கும் குறைவாக இருக்குமே யானுல் அத்தகைய சூழ்நிலையை ஆராய்வது நல்லது. ஒளியின் அளவு குறைவதற்குத் தக்கவாறு காற்ருேட்டம், ஈரப்பதன், மண் ணின் ஈரம், வெப்பநிலை ஆகிய அம்சங்களும் வேறுபடுவதால் ஒளி யின் விளைவை மட்டும் ஆராய்ந்தறிவது இயலாததொன்ருகும்.

ஊசி இலைக் காடுகளில் இலைகள் சூரிய ஒளியை அதிகமாக மறைப்பதில்லை. ஆனுல் இக்காடுகளில் இலைகளின் இடைவெளி வழியாகப் பூமியை அடையும் ஒளியில், சிவப்பு ஒளியின் அளவு மிகுதியாகும்; நீலம், வைலட் ஒளிகளின் அளவு குறைவு. இக் காட்டு மரங்களின் அடியில் வளரும் தாவர வகைகளில் குறிப்பிடும் படியான வேற்றுமைகள் ஏதுமில்லை. அதிக அலைநீளமுள்ள ஒளி, குறைந்த அலைநீளமுள்ள ஒளியினுல் ஏற்படும் விளைவைத் தவிர்த்து விடுவதே இதற்குக் காரணம்.

காடுகளில் உயர்ந்து நிற்கும் நெடு மரங்களின் முற்றிய இலை களுக்கே மிகையான சூரிய ஒளி கிடைக்கும். அவற்றிற்குக் கீழே முளைத்திருக்கும் சிறு மரங்கள், செடிகள், கொடிகளுக்குக் குறை

வான சூரிய ஒளிதான் கிடைக்கமுடியும். இலைகளின் இடைவெளி வழியாகச் சிதறும் சூரிய ஒளி 1 சதவிகிதத்திற்கும் குறைவாக இருந்தால் அத்தகைய அடர்ந்த காடுகளில் சிறு செடிகள், கொடிகள் முளைக்கா.

நில அமைப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகள் (Effects of topography) :

நிலத்தின் சரிவும், அது அமைந்துள்ள திசையும், சூரிய ஒளி யின் தீவிரத்தையும் அது ஒரு நாளில் பொழியும் ஒளியின் அளவை யும் நிர்ணயிக்கின்றன. ஒளியைவிட வெப்பத்தின் அளவே நில அமைப்பினால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றது. எனினும் துருவத்தை நோக்கிச் சாய்ந்துள்ள, செங்குத்தான மலைச்சரிவில் நண்பகல் சூரிய ஒளி படுவதே அரிது எனலாம். இங்கு வளரும் செடிகள் சிதறும் ஒளியின்மீது சார்ந்து, அதற்குத் தக்கபடிதான் வாழ்க் கையை நடத்தமுடியும். ஒரு தாவரம் உச்ச அளவு ஒளியைப் பெறவேண்டுமானால் நிழல்படாத பரந்த சமவெளிப் பிரதேசத்தில் வளரவேண்டும்.

பூமியில் ஏற்படும் ஒளியின் மாறுபாடுகள் (Temporal variations in light) :

தொடுவானத்தில் சூரியன் இருக்கும்போது அதன் ஒளிக் கதிர்கள் வெகுதூரம் வளிமண்டலத்தின் வழியாக ஊடுருவிச் செல் வதால் குறைந்த அலைநீளமுள்ள கதிர்களும், பெரும்பாலான ஒளிக் கதிர்களும் கிரகிக்கப்படுகின்றன. ஒரு பகல் பொழுதில் சூரிய ஒளியின் தீவிரத்தில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் வரைப்படம் ஒன்றில் குறித்தால் நடுப்பகலின் அதிக ஒளியும் (83%), சூரிய உதயத்தின் போதும், அஸ்தமனத்தின்போதும் குறைந்த அளவு ஒளியும் (ஆகாய ஒளி - sky light) கிடைப்பதை அறியலாம்.

பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்தில் 12 மணி நேரம் பகல் பொழு தும், 12 மணி நேரம் இரவும் நிலவுகின்றது. துருவங்களை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல, கோடை காலத்தில், பகல் பொழுது 12 மணிக்கு அதிகமாகவும் , குளிர்காலத்தில் 12 மணிக்குக் குறைவாகவும் மாறிக்கொண்டே போகும்.

குறிப்பிட்ட ஓர் இடத்தின் தட்பவெப்பநிலையில் சூரிய ஒளி மணிக்கு மணி மாறுபாடு அடையலாம். அடர்ந்த மரங்களுக்குக் கீழே காற்றோட்டம், சூரியனின் கதிர்களின் கோணம், நாளிலும் பருவத்திலும் ஏற்படும் மாறுபாடுகள், காலநிலையின் விளைவுகள் - இவற்றால் சூரிய ஒளியின் தீவிரத்தில் தொடர்ந்து வேறுபாடுகள்

ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கும். இவ்வேறுபாடுகளுக்கு விளக்கம் கூறுவது கடினம்.

நீர் நிலைகளில் காற்றினுல் அலைகள் எழுகின்றன. கலங்கிய நீரில் ஒளியின் ஊடுருவல் குறைவாகவே இருக்கும். ஒளி, நீரில் ஊடுருவுவதை, 'பிளாங்டான்' மறைக்கின்றன. இம் மிதக்கும் சிற்றுயிர்களின் செறிவைத் தக்க வெப்பநிலை, ஒளி, காற்று - இவை நிர்ணயிக்கின்றன.

நிலவின் தண் ஒளியும் (0·2 லக்ஸ்) சில விதைகளை முளைக்கச் செய்கின்றது; இலைகளில் புரதப் பொருள்கள் கரைவதை ஊக்குவிக்கின்றது; அவரை வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் இலைகளை அசையச் செய்கின்றது; சில கடல் வாழ் ஆல்காக்களில் இனப் பெருக்கத்தைத் தூண்டுகின்றது.

தாவரங்களுக்கு ஒளியின் முக்கியத்துவம் (Importance of light to plants) :

தாவரங்களின் வாழ்வியலில் ஒளி ஒரு முக்கிய பங்கைப் பெறுகின்றது. தாவரத்தின் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் முக்கிய மூன்று ஒளி அளவுகள் (cardinal values) உள்ளன.

ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis) : தண்டுத் தொகுதியின் அமைப்பும், அதில் இலைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் விதமும், ஒளியைக் கிரகிக்க அனுகூலமாகவே உள்ளன. அதேபோல் இலையின் உள்ளமைப்பும், இலைத்துளைகளின் அமைப்பும் வாயுமாற்றத்தை அதிகரிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. தவிர, கண்ணுல் காணக்கூடிய, ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்கு கொள்ளும் இந்த ஒளியில் தான் ஆற்றல் அதிக அளவில் அடங்கியுள்ளது. இவ்வளவு சாதகமான, திறமையான நிலையிலும் சூரிய ஒளி அனைத்தும் ஒளிச் சேர்க்கையில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. சுமார் 1 சதவிகிதம் தான் பயன்படுத்தப்பட்டு, எஞ்சியது வீணுகின்றது.

சுவாசித்தல் இரவும் பகலும் இடைவிடாது நடைபெறும் உயிர்ச் செயலாகும். இச் செயலின்போது 'சுவாசத்தளப் பொருள்கள்' * (respiratory substrate) ஆக்ஸிகரணிக்கப்பட்டு

* சுவாசித்தலின்போது ஆக்ஸிகரணிக்கப்படும் உணவுப் பொருள்கள், 'சுவாசத்தளப் பொருள்கள்' எனப்படுகின்றன. தாவரங்களில் தரசம், கொழுப்புப் பொருள்கள், புரதம என மூன்று வகையான சேமிப்புப் பொருள்கள் உள்ளன. இவற்றில் தரசமே பெரும்பாலும் சுவாசத்தளப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. தரசம் இலலாதபோது கொழுப்புப் பொருள் பயன்படுகிறது. இவை இரண்டும் இல்லாதபோது தான் புரதம் பயன்படுகிறது. பொதுவாகச் செழித்து வளரும் தாவரங்களில் அந்த நிலை ஏற்படுவதில்லை.

ஆற்றல் வெளிப்படுவதால் செல் பகுப்பு, வளர்ச்சி, இனப் பெருக்கம் போன்ற பல நிகழ்ச்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெறு கின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறவில்லையானல் சுவாசத்தளப் பொருள்கள் உண்டாகா. புரோட்டோப்பிளாசத்திலுள்ள சுவாசத்தளப் பொருள்கள் சுவாசித்தலின்போது ஆக்ஸிகரணிக்கப் படுவதால் தாவரத்தின் உலர் எடை குறைய ஆரம்பிக்கும். சுவா சித்தலின்போது எவ்வளவு சுவாசத்தளப் பொருள்கள் ஆக்ஸி கரணிக்கப்படுகின்றதோ அதே அளவு உணவுப் பொருள்கள் ஒளிச் சேர்க்கையின்போது தயாரிக்கப்படத் தேவையான ஒளி அளவை, 'ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை' அல்லது ஈட்டுப்புள்ளி (compensation point) என்பர். இந்நிலையில் வளிமண்டலத்திலிருந்து Co_2 எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதுமில்லை, வெளியிடப்படுவதுமில்லை. 'ஈடு செய்யப் பட்ட நிலையின் அளவு' ஒளிச்சேர்க்கையின் நீச அளவைவிட எப் போதும் அதிகமாகவே இருக்கும். உயர் தாவரங்களின் ஈடு செய்யப் பட்ட நிலையின் அளவு 27 முதல் 4,200 லக்ஸ் வரை இருக்கும். நாற்றுகளுக்கு இந்த அளவு 2 முதல் 30 சதவிகிதம் இருக்கும்.

பைனஸ் சில்வஸ்டிரிஸ் (pinus sylvestrus)	30·6%
பைனஸ் ஸ்ட்ரோபஸ் (pinus strobus)	10·4%
ஏசர் சக்காரம் (acer saccharum)	3·4%

தாவரங்களின் வளர்ச்சியின்போது, சுவாசித்தலின்போது ஆக்ஸிகரணிக்கப்படும் உணவுப் பொருள்களின் அளவைவிட அதிக அளவு தேவைப்படுகின்றது. அஃதாவது ஈடுசெய்யப்பட்ட நிலை யின் அளவைவிட, அதிகமாகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சியின்போது தேவைப்படுகின்றது. உதாரணமாகப் பைனஸ் ஸ்ட்ரோபஸ் நாற்றுகளின் ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை 1,830 லக்ஸ் என்ருல், இந் நாற்றுகள் வளர்வதற்கு இதைப்போல் இரு மடங்கு (1830 × 2L) ஒளி ஆற்றல் தேவைப்படும். ஒளியின் தீவிரம் குறைந்த நிலையில் ஒளியின் அளவை அதிகரித்தால் சுவாசித்தலைக் காட்டிலும் ஒளிச் சேர்க்கையின் வேகம் பன்மடங்கு அதிகரிக்கும்.

ஓர் இலையைப் பொருத்தமட்டில் முழு சூரிய ஒளியைவிடக் குறைந்த ஒளி அளவே அதன் ஒளிச்சேர்க்கைக்குச் சாதகமான அளவாக உள்ளது. ஆப்பிள் மரம் ஒன்றின் ஒளிச் சேர்க்கையின் வேகம் முழு சூரிய ஒளியில் உச்ச நிலையில் இருக்கும். ஆனல் அதன் ஒவ்வொரு இலையிலும் ஒளிச் சேர்க்கையின் வேகம் 25 முதல் 33 சதவிகிதமே இருப்பதைக் காணலாம். இதே காரணத்தினல் தான் எளிய ஆல்காவின் ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை, சிக்கலான அமைப்பை உடைய உயர்தாவரங்களின் ஈடு செய்யப்பட்ட நிலையைவிடக் குறைவாக உள்ளது (25 %).

ஒளி நாட்டத் தாவரங்களும் நிழல் நாட்டத் தாவரங்களும் (heliophytes and sciophytes) : சூரிய ஒளியை விரும்பி வளரும் தாவரங்களை 'ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள்' (heliophytes) என்றும், நிழலை விரும்பும் தாவரங்கள் 'நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள்' (sciophytes) என்றும் அழைப்பர். ஒளி நாட்டத் தாவரங்களில் சில நிழலிலும் நன்கு வளரும் (facultative sciophytes). நிழலில் வாழ முடியாத, சூரிய ஒளியில் மட்டுமே வாழக்கூடிய தாவரங்களும் உள்ளன (obligative heliophytes). இதே போல நிழலில் வளரும் தாவரங்களையும், வெயிலில் வாழக்கூடியன, வாழ இயலாதன என்று இருவகையாகப் பகுக்கலாம்.

நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங்களில் ஒளியின் விளைவுகளைக் கண்டறிவதில் கடினம் ஏதுமில்லை. ஆனால் மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள் ஒளியினால் மட்டுமன்றி, ஈரப்பதன், வெப்பநிலை, இன்னோரன்ன பிற சூழ்நிலை அம்சங்களாலும் பாதிக்கப்படுவதால், ஒளியினால் ஏற்படும் விளைவை மட்டும் தனித்தறிவது இயலாது தொன்றுகும். ஒளியின் விளைவை ஆராயும்போது ஒளிச் சேர்க்கைக்கு மட்டும்தான் ஒளி தேவை என்று முடிவு கட்டிவிடக் கூடாது. தாவரத்தின் இதர செயல்களுக்கும் ஒளி தேவைப் படலாம். ஒளியால் ஏற்படும் விளைவு நேரிடையாகவும் இருக்க லாம் அல்லது மறைமுகமாகவும் இருக்கலாம். எடுத்துக் காட்டாக முன்பு கூறிய ஆப்பிள் மரத்தின் வளர்ச்சிக்கு முழு சூரிய ஒளியே காரணமாகும். ஒரு சில தாவரங்களில் தேவைக்குக் குறைந்த ஒளியினால் ஒளிச்சேர்க்கை தடை செய்யப்பட்டு அதனால் வேரின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. வேரின் வளர்ச்சி குன்றுவதால் நீர் உறிஞ்சும் செயல் தடைபட்டுத் தாவரம் முழுவதுமே பாதிக்கப் படுகின்றது.

முழு சூரிய ஒளியில் சில தாவரங்கள் தழைப்பதற்குக் காரணங்கள் :

1. இத்தாவரங்களுக்கு இயற்கையிலேயே அதிக ஒளி தேவைப் படலாம்.

2. அதிக ஒளியினால் பூஞ்சைகள் பீடிக்காமல் இருக்கும். ஈரப் பதன் குறைவதே இதற்குக் காரணம்.

3. அதிக ஒளியினால் இத்தாவரங்கள் துரிதமாகப் பூக்கின்றன; CO_2-வை மிகுதியாகப் பெறுவதற்காக இலைத்துளைகள் பெரிதாக்கப் படுகின்றன.

4. நிழலான சூழ்நிலையில் அழுகுதல் துரிதயாக நடைபெறுது அதனால் நைட்ரஜன் பற்றாக்குறை (nitrogen defficiency) ஏற்படும்.

இதனால் அதிக அளவு நைட்ரஜன் தேவைப்படும் தாவரங்கள் நிழலான வாழ்விடங்களில் வளரமாட்டா.

நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள் அத்தகைய சூழ்நிலையில் சிறக்கக் காரணங்கள் :

1. இத்தாவரங்களுக்கு இயற்கையிலேயே குறைந்த அளவு ஒளிதான் தேவை.

2. ஒளி நாட்டத் தாவரங்களுக்கு ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை 4,200 லக்ஸ் வரை இருக்கலாம். ஆனால் நிழல் நாட்டத் தாவரங்களுக்கு அந்நிலை 27 லக்ஸ் வரை குறைந்து இருக்கலாம்.

3. நிலவின் தண் ஒளிக்குச் சமமான (0·2L), மிகக் குறைவான ஒளியில் வாழவல்ல தாவரங்களும் உள்ளன.

உதாரணமாக, நீரின் மிக ஆழத்தில் வாழும் ஆல்காக்கள், குகைகளில் முளைத்திருக்கும் மாஸ்கள் (mosses).

4. நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள் குறைந்த அளவு ஒளியை வீணாக்காமல் பயன்படுத்தும் பொருட்டுப் பச்சயத்தை அதிகரித்துக் கொள்ளும் திறன் உண்டு என்று ஆராய்ச்சிகள் மூலம் தெரிகின்றது.

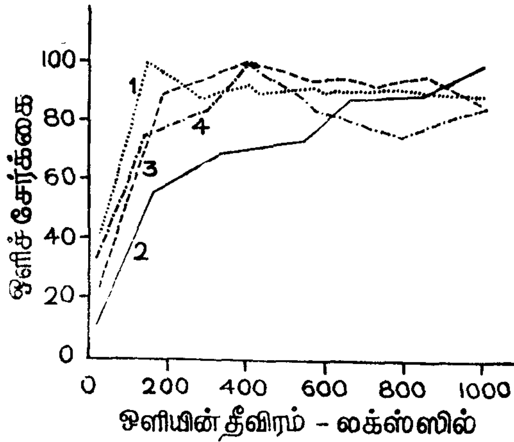
5. நிழல் நாட்டத் தாவரங்களின் இலைகள் அளவில் மிகப் பெரியன.

சூரிய ஒளியில் வளரும் தாவரமொன்றை நிழலில் வளரும்படி செய்தால் அதன் ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை குறைந்து கொண்டே போகும். சில காலத்திற்குப் பிறகு அத்தாவரம் நிழல் நாட்டத் தாவரமாக மாறிவிடும். சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு அத்தாவரம் தன்னை மாற்றிக்கொண்டது என்றுதான் இதற்குப் பொருள். எனவே நிழல் நாட்டத் தாவரங்களும், ஒளி நாட்டத் தாவரங்களும் தங்கள் வாழ்விடத்தின் சூழ்நிலைக்குத் தக்கபடி அமைந்த தாவரங்களேயல்லாமல், வேறுபட்ட வாழ்வியலைக் கொண்டவை அல்ல.

ஒளி ஆற்றல், பச்சயத்தைச் சிதைக்கவல்லது. ஒரு தாவரம் பசுமையாக இருக்கவேண்டுமானால் அது பச்சயத்தை இடைவிடாது தயாரித்துக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிடின் இலைகளின் பசுமை சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கொண்டேவரும். செலாஜினல்லா சர்பென்ஸ் (selaginella serpens) என்ற தாவரத்தில் நண்பகலில் அதன் பசுமை நிறம் சிறிது சிறிதாக மங்குவதைத் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். மித மிஞ்சிய ஒளி

பச்சயத்தைச் சிதைத்து ஒளிச் சேர்க்கையின் வேகத்தைக் குறைப்பதால்தான் நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள் சூரிய ஒளியில் தழைக்க முடியவில்லை போலும்.

மிதமிஞ்சிய ஒளி, கோதுமையில் அமிலத் தன்மையை அதிகரிக்கின்றது. இதனல் அயனிகளின் இடமாற்றம் தடைசெய்யப் படுகின்றது. இதன் விளைவாக இலைகள் மஞ்சளாக மாறி விடுகின்றன.



படம் 29.

மரங்களின் நாற்றுகளின் ஒளிச்சேர்க்கையின் விகிதாச்சாரம். பைனஸ் நாற்றுகள் ஒளிநாட்டமுள்ளவை. எனவே பிரகாசமான ஒளியில் மிகுதியாகவும், மங்கிய ஒளியில் மிகக் குறைவாகவும் ஒளிச்சேர்க்கை செய்கின்றன. இந் நாற்றுகள் மரங்களின் அடியில், நிழலின் காரணத்தால் மிகக் குட்டையாக வளர்கின்றன.

1. குர்க்கஸ் அல்பா (Quercus alba)
2. பைனஸ் டிடா (Pinus taeda)
3. குர்க்கஸ் போரியாலிஸ் (Quercus borealis)
4. கோனஸ் ஃப்ளோரிடா (Cornus florida)

மிதமிஞ்சிய ஒளியினல் விளையும் கேடுகளைக் களையத் தாவரங்களில் காணப்படும் தக அமைப்புக்கள் (Adaptations minimizing injury from bright light):

இலைகளிலுள்ள தட்டு வடிவ பசுங்கனிகங்கள் பேலிசேட் ஸெல்களின் (palisade cells) ஒட்டியவாறு, நெடுக்குவாக்கில் ஒன்றன் கீழ் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வமைப்பால் ஒளி பசுங் கனிகங்களின் ஒரு விளிம்பில்தான் படமுடியும். இலைகள் நெடுக்கு வாக்கில் நிறுத்தப்படுவதினல் இந்நன்மையே உண்டாகின்றது.

உதாரணம்: லேக்துக்கா சிரியோலா (lactuca serriola). பொதுவாக ஒளி நாட்டத் தாவரங்களின் இலைப்பரப்புகள் சமமட்டமாக இருக்கமாட்டா; ஒளியின் பாதைக்கு 90 டிகிரியிலும் இருக்க மாட்டா.

மிதமிஞ்சிய ஒளியால் பச்சயம் மிகத் துரிதமாகச் சிதைக்கப் பட்டுக்குறைந்துவிடுகின்றது என்று அறிந்துகொண்டோம். இதனுல் குறைந்த அளவு ஒளி கிரகிக்கப்பட்டு, எஞ்சியது கடத்தப்படு கின்றது. அதிக அளவு ஒளியால் தாவரச் செல்களின் நீர்ச் சம ஒளியும், ஒளிச்சேர்க்கை சுவாசித்தல் இவற்றிற்கிடையில் உள்ள சமநிலையும் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படும்.

ஒளி இருந்தால்தான் ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் தோன்றமுடியும். புறத்தோலிலுள்ள இந்நிறமிகள் ஒளியைப் பிரதிபலிப்பதால் அவற்றின் அடியிலுள்ள திசுக்கள் வெப்பமடைவதில்லை. சிவப்பு நிறமிகள், சிவப்பு ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. சிவப்பு ஒளியின் அலை நீளம் அதிகமாகையால் அதன் ஆற்றலும் அதிகம். ஒரு கனியின் பச்சைப் பகுதியின் வெப்பநிலை, சிவப்புப் பகுதியின் வெப்ப நிலையைவிட 22° செ. குறைவாக இருப்பதற்கு இதுதான் காரணம். பெரும்பான்மையான ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள் வெளிரிய நிறத்தைப் பெற்றிருப்பதால் மிகையான வெப்பத்தால் விளையும் தீமையிலிருந்து தப்புகின்றன. நிழல் நாட்டத் தாவரங்களின் புறத்தோல் ஒளியின் 98 %-யும், ஒளி நாட்டத் தாவரங்களின் புறத்தோல் ஒளியில் 15 %-ம் கடத்தி விடுகின்றன.

நீரில் நீந்தவல்ல ஆல்காக்கள், மிகையான ஒளியின் நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து, நெடுக்காகக் கீழ்நோக்கிச் சென்றுவிடுகின்றன. பிரகாசமான ஒளியில் அவை நீர் மட்டத்திலிருந்து ஒரு மீட்டர் ஆழத்தில் அடர்த்தியாக வியாபிக்கின்றன.

ஒளிக்கும் தாவரங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு (Light relations in plant communities):

குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையில் வாழும் தாவரங்களில் பெரும் பாலானவை நிழல் நாட்டத் தாவரங்களே. அதேபோல வறண்ட தட்பவெப்ப நிலையில் ஒளி நாட்டத் தாவரங்களே மிகையாக இருக்கும்.

மேப்பிள் (maple), பீச் (beech) சிவப்பு, ஓக்கு (red oak), ஆகியவை நிழல் நாட்டத் தாவரங்களாகும். பைன் மரங்கள் வில்லோ, டியூலிப் முதலியன ஒளி நாட்டத் தாவரங்களாகும்.

நாற்றுகள் நன்கு வளர்ந்திடத் தேவையான ஒளி தேவைப்படுகின்றது. நிழலை நாடும் மரங்களை வளர்க்க வேண்டுமானால் காடுகளிலுள்ள பெரிய மரங்களை வெட்டக்கூடாது. மரங்களை வெட்டுவதன் மூலம் நிழல் இல்லாமல் போகும். நிழலான, குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் நிழல் நாட்ட மரங்கள் தழைத்து வளரும். ஒளி நாட்ட மரங்களின் நாற்றுகள் இறந்துவிடுகின்றன.

வெயிலை விரும்பும் மரங்கள் பயன் உள்ளவை என்பதால் அவற்றை வளர்க்க காட்டு இலாக்காவினர் விழைவர். இதற்குத் தேவையான மரங்களை நடுவதைவிட, அடர்ந்த, உயர்ந்த மரங்களை வெட்டிவிடுவது நல்லது. சில சமயங்களில் புதர்களையும், தரையோடு வளர்ந்துள்ள புல், பூண்டுகளையும் தீயிட்டு அழிப்பதும் உண்டு. இவ்வாறு நிழலே இல்லாதவாறு செய்வதால் ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள் நன்கு வளரும். இத்தாவரங்கள் பெரிய மரங்களாக வளர்வதற்குள், அவற்றின் கீழ் ஏற்படும் நிழலில், நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள் முளைத்து, தழைக்க ஆரம்பித்துவிடும். ஒளி நாட்ட மரங்கள் வெட்டப்பட்ட பின், நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள் விரைந்து வளர்ந்து குளிர்ச்சியான சூழ்நிலையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இச்சூழ்நிலை ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள் வளரா வண்ணம் தடை செய்கின்றது. அதாவது ஒளி நாட்ட மரங்களின் கீழ் நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள் நன்கு வளரும். ஆனால் நிழல் நாட்ட மரங்களின் அடியில் ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள் வளர முடிவதில்லை.

நீரில் மூழ்கிய தாவரங்கள் எவ்வளவு ஆழத்தில் பரவி இருக்க முடியும் என்பது ஒளியினால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றது.

சிவப்பு நிற ஆல்காவிற்குக் (red algae) குறைந்த அளவு ஒளி போதுமானதாகையால் அவை 25 மீட்டர் ஆழத்திலும் வாழ முடியும். நீரின் ஆழமான பகுதிகளுக்குக் குறைந்த அலை நீளமுள்ள கதிர்களே ஊடுருவிச் செல்கின்றன. சிவப்பு, நிற ஆல்கா தனது ஒளிச் சேர்க்கைக்கு நீல ஒளியை அதிக அளவு பயன் படுத்துகின்றது என்ற கண்டுபிடிப்பு மேற்சொன்ன கூற்றை உறுதிப் படுத்துவதாக உள்ளது. பழுப்பு நிற ஆல்காவும் (brown algae), பசுமை நிற ஆல்காவும் (green algae), சிவப்பு நிற ஆல்காவைவிடக் குறைந்த அளவில் நீல ஒளியைக் கிரகிக்கின்ற காரணத்தால், நீரின் வெகு ஆழமான பகுதிகளில் காணப்படா. பழுப்பு நிற ஆல்காவால் 15 மீட்டர் ஆழத்திற்குக் கீழ் ஒளிச் சேர்க்கை செய்ய இயலாது.

நீர்வாழ் உயர் தாவரங்கள் மிகத் தெளிவான நீரில் சுமார் 10 மீட்டர் ஆழம் வரை பரவி இருக்கும்.

நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரமொன்று எவ்வளவு ஆழம் வரை பரவி இருக்கமுடியும் என்ற ஆழத்தின் கீழ் வரம்பைக் கிடைக்கக் கூடிய ஒளியின் அளவு தீர்மானிக்கின்றது. ஆனால் அந்த எல்லைக்கு மேலே, உணவுச் சத்திற்கும், ஆக்ஸிஜனுக்கும் ஏற்படும் போட்டி, நிழல் முதலியன தாவரத்தின் பரவுதலைத் தீர்மானிக்கும் முக்கிய அம்சங்களாகும்.

நீராவிப்போக்கு (Transpiration):

அதிக ஒளி என்றால் அதிக நீராவிப்போக்கு என்று சொல்லலாம். ஒளி இலைத்துளைகளைப் பெரிதாக்குகின்றது; பிளாஸ்மா படலத்தின் (plasma membrane) செலுத்தும் திறனை (permeability) அதிகரிக்கின்றது.

ஆல்காக்கள் தங்களுக்குக் கிடைக்கும் ஒளியில் 25%–ஐச் சர்க்கரை தயாரிக்கப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. நிலத் தாவரங்கள் நீர், CO_2 ஆகியவை கிடைப்பதைப் பொருத்து 1% சூரிய ஒளியைத்தான் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. எஞ்சிய ஒளியில் 1/3 பகுதி இலைகளினால் பிரதிபலிக்கப்படுகிறது, அல்லது கடத்தப்படுகிறது. 2/3 பகுதி உட்கிரகிக்கப்பட்டு வெப்ப ஆற்றலாக மாறி, நீரை ஆவியாக்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒளி கிரகிக்கப்படும்போது வெப்பம் பிறக்கின்றது. வெப்பத்தால் நீராவிப் போக்குப்போன்ற பிற, தாவரச் செயல்கள் ஊக்குவிக்கப் படுகின்றன. எனவே ஒளியும், வெப்பமும் ஒன்றோடொன்று இணைந்தவையாதலால், ஒளியின் விளைவுகளை மட்டும் பிரித்தறிவது கடினமாகும்.

நீர்வாழ் தாவரங்களைப் பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்துவதன் மூலம் வெப்பத்தினால் உண்டாகும் விளைவுகளை நீக்கிவிட முடியும் என்பது உண்மையே. ஆனால் இப்பரிசோதனைகளில் கிடைக்கும் முடிவுகள் நிலத் தாவரங்களுக்குப் பொருந்துமென்று உறுதியாகக் கூறமுடியாது.

நிழலினால் நீராவிப் போக்கின் வேகம் குறையும், மண்ணின் ஈரம், ஆவியாகாமல் காக்கப்படும். ஈரமான மண், நாற்றுகள், மரத்தின் நாற்றுகள் நன்கு வளர்வதற்கு ஏற்றதாகும். ஆனால் நிழலால் வேரின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுவதால், மண் ஈரமாக இருந்தபோதிலும், நாற்றுகளும், மர நாற்றுகளும் அதிக எண்ணிக்கையில் இறந்துவிடுகின்றன. தவிரவும், மரங்களின் நிழலில், உணவுச் சத்து, நீர், ஒளி ஆகியவைகளுக்குப் போட்டி அதிகமாக இருக்கும். குறைந்த நிழல், ஈரமான மண், இவை தாவர

வளர்ச்சிக்கு மிகவும் உகந்தன. அடர்ந்த, மிகையான நிழல், சூரியனின் முழு ஒளி முதலியவை பிரதிகூலமானவைகளாகும்.

வளர்ச்சிப் படிவங்களும் வாழ்வியல் சம்மந்தமான பண்புகளும் (Growth forms and physiologic characteristics) :

வளர்ந்து முழு உருவத்தை அடையும் தாவர உறுப்புக்களின் அமைப்பும், செயலும், அவை பெறும் ஒளியின் அளவைப் பொருத்திருக்கும். நீலம், வைலட் கதிர்கள் தண்டுத் தொகுதியின் வளர்ச்சியைக் குறைத்து, குட்டையாகச் செய்கின்றன.

சூரியனின் முழு ஒளியில் வளரும் தாவரங்கள் கீழ்க்காணும் பிரத்தியேகப் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன :

1. தடித்த சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களும், உறுதித் திசுக்களும், நன்கு வளர்ந்த தண்டுகளும்.

2. குறுகிய கணு இடைகள்.

3. கிளைகள் எண்ணிக்கையில் அதிகம்.

4. சிறிய செல்களையுடைய இலைப்பரப்புகள்.
இதனால் ஏற்படும் விளைவுகள்.

(அ) சிறிய, ஆனால் தடித்த இலைப்பரப்புகள் 20 - 50 % ஒளியில் முழு அளவு இலைப்பரப்பு உண்டாகும். சில வகைகளில் மிகப் பெரிய செல்களும், இலைப்பரப்பும் சூரியனின் முழு ஒளியில் உண்டாகின்றன.

(ஆ) இலைத்துளைகள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும், நெருக்கமாகவும் இருக்கும்.

(இ) இலை நரம்புகளின் கிளைப்பு அதிகம்.

(ஈ) உரோமம் அடர்ந்த இலையானல் 1 ச. செ. மீட்டருக்கு உரோமத்தின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாக இருக்கும்.

5. தடித்த கூட்டுக்கிள்ளும், செல் சுவர்களும்.

6. பசுங்கனிகங்களின் அளவும், எண்ணிக்கையும் குறைவு.

7. இலைகளின் இரு புறங்களிலும் பேலிஸேட் திசு (palisade tissue) காணப்படும்.

8. கடற்பஞ்சு போன்ற இலை இடைத் திசு (mesophyll) நன்கு வளர்ந்திருக்காது.

9. செல் இடைவெளிகள் சிறியவை.

10. இலையின் வெளிப் பரப்பிற்கும், உட்பரப்பிற்கும் இடையே உள்ளத் தகவு அதிகமாக இருக்கும்.

11. புறத்தோல் செல்களின் பக்கச் சுவர்களில் வளைவுகள் அதிகமாக இருக்கா.

12. வேர்கள் மிக நீளமாகவும், கிளைத்துமிருக்கும்.

13. வேர்த் தொகுதி, தண்டுத் தொகுதி ஆகியவற்றின் எடை அதிகம்.

14. லெக்குமஞுசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் வேர் முண்டுகள் உருவத்தில் பெரியனவாகவும், எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவுமிருக்கும்.

வாழ்வியல் அமைப்புக்கள் :

1. பச்சயத்தின் எண்ணிக்கை குறைவு. இதனுல் (கரோட்டிஞய்டுகள்) மஞ்சள் நிறமிகள் நன்கு தெரியும். இலைகளின் நிறம், மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம்.

2. குறிப்பிட்ட இலையின் பரப்பிற்கு ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகம் குறைவு.

3. சுவாசித்தலின் வேகம் அதிகம்.

4. உலர் எடையில் நீரின் சதவிகிதம் குறைவாக இருக்கும்.

5. நீராவிப்போக்கின் வேகம் அதிகம்.

6. புரோட்டோப்பிளாசத்தில் சர்க்கரையின் அளவு அதிகம். ஆகவே ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் மிகையாக இருக்கும்.

7. செல்சாரின் அமிலத் தன்மை குறைந்து கொண்டே போகும்.

8. புரதம், நைட்ரஜன் விகிதாச்சாரம் அதிகமாக இருக்கும்.

9. பொட்டாசியத்தின் அளவு குறைவாக இருக்கும்.

10. பூத்தலும், காய்த்தலும் வீரியத்துடன் நடைபெறும்.

11. பூக்கள் முன்பும், இலைகள் பின்பும் முதிர்ச்சியடையும்.

12. விதையின் கிராம் உலர் எடை அதிகமாக இருக்கும்.

13. தாங்கும் திறன் அதிகம்.

(அ) வெப்பநிலையால் விளையும் தீமைகள்.
(ஆ) வறட்சியால் விளையும் தீமைகள்.
(இ) ஒட்டுண்ணிகள் பீடித்தல்.

ஒளியானது கிரகிக்கப்படும்போது வெப்பமாக மாற்றப்படு கின்றது. எனவே மேற்சொன்ன தக அமைப்புக்கள் அதிக ஒளி யின் விளைவால் ஏற்பட்டன என்று சொல்லமுடியாது. வெப்ப நிலையின் விளைவும் இதில் அடங்கியுள்ளது. மேற்சொல்லப்பட்ட தக அமைப்புக்களைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்தால் அவை, வறட்சியைத் தாங்க ஏற்படுத்தப்பட்ட தக அமைப்புக்களை ஒத்திருப்பது நன்கு விளங்கும்.

நிழலில் அல்லது சூரிய ஒளியில் வளரும் தாவரங்களின் உருவத் தில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சூரியனின் முழு ஒளியில் வளரும் தாவரங்களில் பெரும்பான்மையன தரையோடு படர் கின்றன. அதே தாவரங்கள் நிழலில் நிமிர்ந்து வளர்கின்றன. 'லீமா பீன்ஸ்' (lima beans) நிழலில் வளர்க்கப்பட்டால் படரும் கொடியாக வளர்கின்றது. சூரிய ஒளியில் வளரும் பிற கொடி களுக்கு நிழல் படும்படி செய்தால் சுற்றிப்படரும் திறனை இழந்து விடுகின்றன.

ஒளியே இல்லாமல் இருட்டில் வளரும் செடிகளின் தண்டுகள் மிகவும் நீண்டிருக்கும்; இலைகள் விரியாமலும், முதிர்ச்சி அடை யாமலும், வெளிரியும் இருக்கும். இத்தகைய ஒளியின் விளைவை 'வெளிர்தல்' (eliolation) என்று அழைப்பர்.

விதை முளைத்தல் (Germination) :

பெரும்பான்மையான தாவரங்களின் விதைகள் நீரில் ஊறிய பின் ஒளி உணர்வு பெறுகின்றன. இதனால் முளைத்தல் துரிதமடை வதுமுண்டு; சிலவற்றில் தாமதிக்கப்படுவதுமுண்டு, வர்பாஸ்கும் தாப்சூஸ் (verbascum thapsus), லாக்தூகா சதைவா (lactuca sativa) ஆகியவற்றில் விதைகள் ஒளிபடாமல் முளைக்கா. டாக்குஸ் கரோதா (daucus carota), ரூமெக்ஸ் க்ரிஸ்புஸ் (rumex crispus) பைக்கா ஏபிஸ் (pica abies) முதலியவற்றின் விதைகள் ஒளிப்பட் டால் நன்கு முளைக்கும். வேனிலாஃப்ரேகன்ஸ் (vanilla fragans), லில்லியேஸிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள், ப்ரிமுலா ஸ்பெக்தாபிலிஸ் (primula spectabilis), உல்முஸ்அமெரிக்கானு (ulmus americana), பூசனி வகைகள் முதலியவற்றின் விதைகள் இருளில்தான் முளைக்கும். போவாவின் (poa-blue grass) விதைகள் முளைக்க அதிக அளவு ஒளியும், புகையிலையின் விதைகளுக்கு 0·01 விநாடி ஒளியும் தேவைப்படுகின்றன. ஒளி தேவைப்படும் விதை களை மண்ணில் இடும்போது, ஆழத்தில் புதைக்காமல், ஒளிபடும் படியாக நடவேண்டும். இத்தகைய விதைகளை நீரில் ஊறவைத்து, தேவையான ஒளி தந்து, உலர்த்தினுல் இவற்றில் ஒளியின் தூண்

டும் தன்மை நிலேத்துவிடுகின்றது. இவ்விதைகள் மண்ணுக்குள் நடப்பட்டாலும் நன்கு முளேக்கின்றன.

விதை முளேத்தலில் ஒளியின் பங்கு என்ன என்ற கேள்விக்கு விடை அளித்தல் கடினம். காரணம் சூழ்நிலேயின் பல்வேறு அம்சங்கள் விதை முளேத்தலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. உதாரணமாக விதையை உலர்த்தி, சேமித்து வைப்பதனுல் ஒளியின் தேவை குறைக்கப்படுகின்றது. ஒளியினுல் விதைகள் துரிதமாக முளேப்பதை அல்லது முளேத்தல் தடைபடுவதை, வெப்ப நிலேயை மாற்றி அமைப்பதால் அல்லது ஆக்ஸிஜன், நைட்ரேட்டுகள், அமிலங்கள் கொடுக்கப்படுவதால் மாற்றமுடியும் என்று பரிசோதனேகள் காட்டுகின்றன. சுருங்கக் கூறின் ஒளிக்கும், விதை முளேத்தலுக்கும் உள்ள தொடர்பு மிகச் சிக்கலானது.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction):

தேவையான அளவிற்குக் குறைவாக ஒளி கிடைக்குமானுல் தாவரங்களில் மலர்கள் உண்டாவதில்லே. பூஞ்சைகள் பிரகாசமான ஒளியில்தான் ஸ்போராங்கியங்களேத் தோற்றுவிக்கும். ஒளி குறைந்த குகைகளில் முளேத்திருக்கும் மாஸ்கள் (mosses) இனப்பெருக்க உறுப்புக்களேத் தோற்றுவிப்பதே இல்லே. குறைந்த அளவு ஒளியின் காரணத்தால் தாவரத்தின் தண்டு, இலே, முதலிய பகுதிகளின் வளர்ச்சி ஊக்குவிக்கப்படுகின்றது.

முட்டைகோஸ் தாவரம் நல்ல பலன்தர வேண்டுமானுல் மேகங்கள் மூடிய, ஒளிகுறைந்த மலேப்பிரதேசங்களில் பயிர்செய்யப்பட வேண்டும். பழவகைகள், தானியங்கள், நன்கு முதிர்ச்சியடைய, எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்க பிரகாசமான சூரியஒளி தேவைப்படுகின்றது.

பச்சயமில்லாத தாவரங்களின் மீது ஒளியினுல் ஏற்படும் விளேவு (Influence of light on nongreen plants):

பாக்டீரியங்களே சூரிய ஒளியில் நேரிடையாகப் படும்படி வைத்தால், அவையாவும் கொல்லப்படுகின்றன. சூரிய ஒளியிலுள்ள அல்ட்ராவைலட்கதிர்களே (254—280 மி. மைக்ரான்கள்) பாக்டீரியங்களின் மரணத்திற்குக் காரணமாகும். குடிநீரையும், குளிக்கும் குளங்களேயும், நாடகம் முதலியன நடைபெறும் பெரிய கொட்டகைகளேயும், அல்ட்ராவைலட் விளக்குகளேப் பயன்படுத்திக் கிரிமிகள் இல்லாமல் சுத்தம் செய்யலாம். அல்ட்ரா வைலட் கதிர்களுக்கு ஊடுருவும் சக்தி குறைவாகும். எனவே

நல்ல பயன்தர வேண்டுமானால், மெல்லியதாகப் பரப்பப்பட்ட பொருள்களின் மீது நேரிடையாகப் படும்படி செய்யவேண்டும்.

பூஞ்சை வகைகளும் அல்ட்ராவைலட் கதிர்களினால் கொல்லப் படுகின்றன. பூஞ்சைகள் பரவாமல் கட்டுப்படுத்தவும், மனிதர் களுக்குத் தோல்நோய் உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளை ஒழிப்பதற்கும் அல்ட்ரா வைலட் கதிர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரு சில நாய்க்குடைக் காளான்கள் (agaricus), ஒளியிருந்தால் தான் முதிர்ச்சியடைந்து ஸ்போர்களை உண்டாக்கும். இன்னும் சில பூஞ்சைகளில் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் பிரைமார்டியாக் களைத்(primordia)தோற்றுவிக்க ஒளி அவசியம். பைலோபோலுஸ் மைக்ரோஸ்போருஸ் (pilobolus microsporus) என்ற பூஞ்சையின் ஸ்போரங்கியக் காம்பு (sporangiophore) இருளில் தோற்றுவிக்கப் பட்டாலும் ஒளியின்தான் வளர்கின்றது; ஒளியில்தான் ஸ்போர் கள் பரவுகின்றன.

போட்டோ பீரியாடிஸம் அல்லது ஒளிக் காலத்துவம் (Photo-periodism):

பகல் பொழுதின் ஒளிகிடைக்கும் கால அளவு தாவரங்கள் பூத்தலையும், காய்த்தலையும், மிகவும் பாதிக்கின்றது. தாவரங்கள் பகலின் ஒளிகிடைக்கும் கால அளவிற்கும், இரவின் இருளுக்கும் ஆட்படுத்தப்படுகின்றன. அந்த ஒளியின் கால அளவைப் 'போட்டோ பீரியர்ட்' அல்லது 'ஒளிக்காலம்' (photo period) என்று அழைப்பர். பூமத்தியரேகைக்குத் தெற்கிலும் வடக்கிலும் பருவத் திற்குப் பருவம் ஒளியின் காலஅளவு மாறுதல் அடையும். அதற் கேற்றாற்போல் இரவின், 'இருளின் கால அளவும்' (dark period) மாறுதல் அடையும். ஒளியின் கால அளவிற்குத் தாவரங்களில் தோன்றும் துலங்கலுக்குப் (response) 'போட்டோ பீரியாடிஸம்' அல்லது ஒளிக் காலத்துவம் (photoperiodism) என்று பெயர்.

சில தாவரங்கள் பூப்பதற்குப் பகலின் சூரியஒளி குறைவாக இருக்கவேண்டும். அதாவது இத்தகைய தாவரங்களை, பகல் ஒளியின் கால அளவைக் குறைப்பதன் மூலம் துரிதமாக பூக்கும்படி செய்யலாம். இத்தகைய தாவரங்களுக்குக் 'குறைந்த-நாள்-தாவரங்கள்' (short-day-plants) என்று பெயர். கோடையின் பிற்பகுதியில் பூக்கும் தாவரங்கள் எல்லாம் குறைந்த - நாள்-தாவரங்களாகும். மேரிலாண்டின் மிகப்பெரிய புகையிலை வகை, மற்ற புகையிலைகளைப் போலன்றிக், கோடையில் பயிர் செய்யப் பட்டால், 10-15 அடி உயரமுள்ள மிகப்பெரிய செடியாக

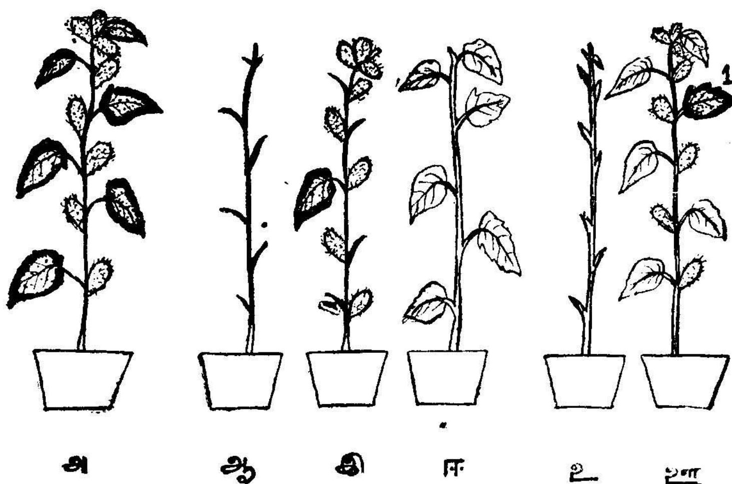
வளர்கின்றது. ஆனால் பூப்பதே இல்லை. இதே புகையிலைச் செடிகளை குளிர்காலத்தில் பயிர் செய்யின் 5அடி உயரம் வளர்வதற்குள் பூத்துக்குலுங்க ஆரம்பிக்கின்றன. முன்னது பெரிய பெரிய இலைகளைத் தருவதால் அவற்றின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் அதிகமாகும். பின்னது நல்ல வளமான, வீரியமுடைய விதைகளை உண்டாக்க உதவுகின்றது. சோயாபீன்ஸ் (soya beans), உருளைக் கிழங்கு, கரும்பு, சாமந்தி (chrysanthemum), டாலியா (dahlia) முதலிய தாவரங்கள் குறைந்த - நாள் - தாவரங்களாகும். இத் தாவரங்களுக்குப் பகல் ஒளியின் கால அளவு 12 மணிகள் அல்லது அதற்கும் குறைவாக இருக்கும்படி செய்தால் பூக்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும்.

ஒவ்வொரு குறைந்த - நாள் - தாவரத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒளியின் கால அளவு (critical photoperiod - மாறுதானக் காலஅளவு) உண்டு. பகல் ஒளியின் கால அளவு, அதாவது 'பகல் பொழுதின் அளவு' (day length), இக்குறிப்பிட்ட 'ஒளியின் மாறுதானக் கால அளவைவிடக் குறைவாக இருந்தால்தான் இத்தாவரங்கள் பூக்கும். பகல் பொழுதின் அளவு, ஒளியின் மாறுதானக் கால அளவைவிட அதிகமாக இருந்தால், இத்தாவரங்களின் தண்டு, இலை முதலிய பகுதிகள் வளர்ந்து, பெருகிக் கொண்டே போகும்; பூக்கவே செய்யாது. பகல் பொழுதில் சில மணி நேரங்கள் இத்தகைய தாவரங்களை இருட்டறையில் வைப்பதன் மூலமாக, பகல்பொழுதின் ஒளி அளவைக் குறைத்துத் துரிதமாகப் பூக்கும்படி செய்யலாம். ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் ஒளியின் மாறுதானக் காலஅளவு வெவ்வேறாக இருக்கும். இக்கால அளவு பெரும்பான்மையான தாவரங்களுக்கு 12 மணிகள் அல்லது அதற்கும் அதிகமாக இருக்கும். சோயாபீன்ஸின் ஒளியின் மாறுதானக் காலஅளவு 16·5 மணிகள் என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். நமது நாட்டில், கோடையில், தெற்கிலிருந்து வடக்கே செல்லச் செல்ல, பகல் பொழுதின் காலஅளவு அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். இதனால் குறைந்த-நாள்-தாவரங்கள் வட இந்தியாவைக் காட்டிலும் தென்னிந்தியாவில் விரைவில் மலரும்.

குறைந்த - நாள் - தாவரங்களை உண்மையிலேயே நீண்ட-இரவுத் தாவரங்கள் என்று சொல்வதே பொருந்தும். ஒருநாளின் 24 மணிகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலஅளவிற்கு இடைவிடாத இருள், இத்தகைய தாவரங்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றது. இருண்ட காலத்தில் ஒரு வினாடிக்கு ஒளி ஏற்பட்டாலும் இத் தாவரங்கள் பூக்கமாட்டா. எனவே குறைந்த - நாள் - தாவரங்களுக்கு மிக முக்கியமானது இருளின் கால அளவேயாகும்.

ஒரு சில தாவரங்கள் மலர்களை உண்டாக்குவதற்குப் பகல் ஒளியின் கால அளவு மிகுதியாக இருக்கவேண்டும். இத்தாவரங்களை 'நீண்ட - நாள்- தாவரங்கள்' (long - day - plants) என்பர். குறைந்த - நாள் - தாவரங்களைப் போல இத்தாவரங்களுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒளியின் மாறுதானக் காலஅளவு உண்டு. இக்கால அளவைவிட மிகுதியாகப் பகலின் ஒளிஅளவு இருந்தால்தான் இத் தாவரங்கள் பூக்கும். ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் 'ஒளியின் மாறுதானக் கால அளவு' வெவ்வேறாக இருக்கும். இத்தாவரங்களுக்கு ஒளியின் காலஅளவே பிரதானமானது, மலர்கள் தோன்றுவதை அதுதான் நிர்ணயிக்கின்றது.

முள்ளங்கி (radish), கஞ்சா (cannabis sativa), கசகசா (poppy), சோளம் (maize), ஓட்ஸ் (oats), சுகர்பீட் (sugar beet) முதலிய



படம் 30.

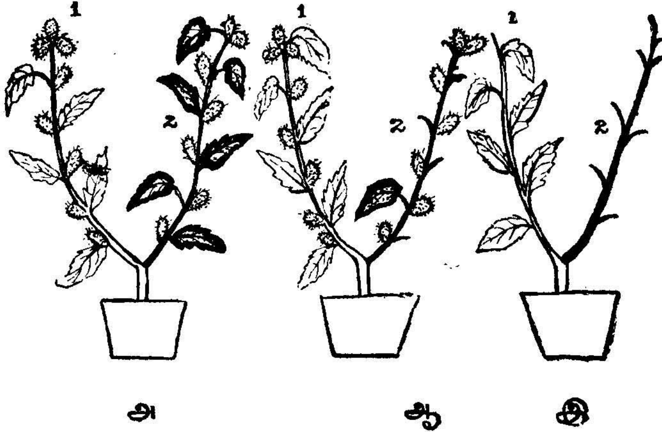
காக்லிபர் தாவரம் (cocklebur plant). ஒளிக் காலத்துவ தூண்டலுக்கு இலைகள் அவசியம். படத்தின் நடுவிலுள்ள கோட்டிற்கு இடதுபுறம் உள்ள அ, ஆ, இ என்ற தாவரங்கள் ஒளிக்காலத்துவ தூண்டலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டவை. வலது புறம் உள்ள ஈ, உ, ஊ என்ற தாவரங்களுக்கு நீண்ட நாள் சூழ்நிலை (18மணிகள்) ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. குறை நாள் சூழ்நிலையை (12 மணிகள்) ஊ தாவரத்தின் ஒரு இலைக்குக் (1) கொடுத்தாலும் அத்தாவரம் பூக்கத்தொடங்குகின்றது. ஈ, உ, தாவரங்கள் பூப்பதே இல்லை.

அ, ஆ, இ — ஒளியின் கால அளவு நாள் ஒன்றுக்கு 12 மணிகள்
ஈ, உ, ஊ — ஒளியின் கால அளவு நாள் ஒன்றுக்கு 18 மணிகள்

தாவரங்கள் நீண்ட – நாள் - தாவரங்களாகும். இத்தாவரங்கள் நீண்ட பகல் பொழுதையுடைய முதுவேனிற்காலத்தில் அல்லது முன்கோடைக்காலத்தில் பூக்கின்றன. இரவில் சிலமணி நேரங்கள்

செயற்கை ஒளியை அளிப்பதன் மூலம் இத்தாவரங்களைத் துரிதமாகப் பூக்கும்படி செய்யலாம். இந்தியாவின் வடபகுதிகளில் பகல்பொழுது நீண்டதாகையால், அங்கு இத்தகைய தாவரங்கள் முன்னதாகவே பூக்க ஆரம்பித்துவிடுகின்றன. இதனால் நீண்ட-நாள் - தாவரங்களின் கனிகள் வட இந்தியாவில் முன்னதாகவே கடைகளில் விற்பனைக்கு வந்து விடுகின்றன; தென்னிந்தியாவில் பல வாரங்களுக்குப் பிறகுதான் இக்கனிகள் கிடைக்கும். ஒளியின் காலஅளவு இத்தாவரங்களின் ஒளியின் மாறுதானக் கால அளவை விடக் குறைவாக இருக்குமானால், தண்டு, இலை முதலிய பகுதிகள் நன்கு வளர்ந்து, பெருகும். ஆனால் பூக்கள் உண்டாகா.

ஒளிக்காலத்துவ விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்க சிறிதளவு ஒளியே போதுமானதாகும். இருளில் ஒரு விநாடிக்கு ஒளி ஏற்பட்டாலே



படம் 31.

காக்லிபர் தாவரம் (cocklebur plant) ஒளிக்காலத்துவ தூண்டலுக்கு இலைகள் அவசியம். அத்தூண்டுதல் தாவரத்தின் கீழிருந்து மேலாகவும், மேலிருந்து கீழாகவும் நகரவல்லது,

1. ஒளியின் கால அளவு நாள் ஒன்றுக்கு 18 மணிகள்.
2. ஒளியின் கால அளவு நாள் ஒன்றுக்கு 12 மணிகள்.

குறைந்த - நாள் - தாவரங்கள் பூக்கா; குறைந்த-நாள்-விளைவுகள் போய், நீண்ட-நாள்-விளைவுகள் தோன்றுகின்றன. சிறந்த ஒளிக் காலத்துவ விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்க வேண்டுமானால் சிவப்பு ஒளியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். நீல ஒளியினால் ஏற்படும் விளைவுகள் குறைவு. பிற நிற ஒளிகளினால் எந்தவித விளைவுமில்லை என்றே சொல்லலாம்.

ஒளியின் கால அளவினுல் பாதிக்கப்படாத தாவரங்களை 'ஒளி நடுநிலை தாவரங்கள்' * (photoneutral) என்பர். 5 மணி ஒளி அளவிலிருந்து 24 மணி ஒளி அளவு வரை, எந்த ஒளி அளவிலும் இத் தாவரங்கள் பூக்கவல்லன. சூரியகாந்தி, தக்காளி, பருத்தி, வெள்ளரி, மிளகாய், மிளகு முதலியன இவ்வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களாகும். சுருங்கச் சொல்ல வேண்டுமானுல் பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்தில் வளரும் தாவரங்களில் பெரும்பான்மையானவை நடுநிலைத் தாவரங்களாகும்.

ஒளியின் கால அளவின் தூண்டுதல் இலைகளினுல் பெறப்படுகின்றன. இதனுல் இலைகளில் 'புளோரிஜின்' (florigen) என்ற பூக்களைத் தோற்றுவிக்கும் 'ஹார்மோன்' (hormone) தயாரிக்கப்பட்டு, சல்லடைக் குழாய்களின் வழியாக மொட்டுக்களின் வளர் திசுவிற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

காக்லிபர் (cocklebur) என்ற செடி, ஒரு குறைந்த - நாள் - தாவரமாகும். இத்தாவரம் நாளொன்றிற்கு 12 மணி நேரம் சூரிய ஒளியில் வைக்கப்பட்டது. சில நாட்களுக்குப் பிறகு மலர்கள் தோன்றின. இத்தாவரத்தின் இலைகள் அனைத்தையும் வெட்டி விட்டபின் மேற்சொன்னவாறு செய்தால் மலர்கள் உண்டாவதில்லை. ஒரே ஓர் இலையை விட்டு விட்டாலும் போதும், மலர்கள் தோன்றுகின்றன. இதே தாவரம் மற்றென்றை எடுத்துக் கொண்டு 18 மணி நேரம் சூரிய ஒளியில் வைத்தால் மலர்கள் தோன்றுவதே இல்லை. ஆனுல் இத்தாவரத்தின் ஒரே ஓர் இலையை மட்டும், தினசரி 12 மணி நேரம் ஒளியில் வைத்திருந்தால் மலர்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன.

காக்லிபர் தாவரத்தைக் கொண்டே இன்னும் பல பரிசோதனைகளை நடத்தலாம்.

இரண்டு கிளைகளையுடைய இத்தாவரமொன்றை எடுத்துக் கொண்டு, ஒரு கிளைக்கு 12 மணிநேர ஒளியும், மற்றென்றிற்கு 18 மணிநேர ஒளியும் கொடுக்கவேண்டும். நீண்ட - நாள் - விளைவு (18 மணி) ஏற்படுத்தப்பட்ட கிளையிலும் மலர் மொட்டுக்கள் உண்டாவதைக் காணலாம். பரிசோதனைக்கு முன்பாகக் குறைந்த நாள் - விளைவு ஏற்படுத்தப்படும் கிளையின் இலைகள் எல்லாவற்றை

எப்போதுமே பூக்கும் பருவத்தை ஒளியின் கால அளவு நிர்ணயிப்பதில்லை. வேனிற் காலப் பூக்கள் பகல் பொழுதின் ஒளி அளவினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சாதகமான வெப்பநிலையில் அவை பூக்கின்றன. காஸ்மாஸ் (cosmos) தாமதமாகப் பூப்பதற்குக் காரணம், அதற்கு மிகுதியான வெப்பநிலை தேவைப்படுவதேயாகும்.

யும் நீக்கிவிட்டு, மேற்சொன்னபடி செய்தால், இலைகளையுடைய நீண்ட - நாள் - கிளையில் மலர்கள் உண்டாவதில்லை.

இலைகளை நீக்கும்போது ஒரே ஓர் இலையை வெட்டாமல் விட்டு விட்டால் பழையபடி இரு கிளைகளிலும் மலர்கள் மலர்கின்றன.



படம் 32.

காக்லிபர் தாவரம் - (cocklebur plant)

அ. என்ற தாவரம் ஒளிக் காலத்துவ தூண்டலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளது. (நாள் ஒன்றுக்கு 12 மணிகள்).

ஆ. ஒட்டப்பட்ட இடத்தின் வழியாக ஒரு தாவரத்திலிருந்து மற்றோர் தாவரத்திற்கு ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல்கள் நகர்கின்றன.

இ. ஒட்டப்பட்ட இரண்டு தாவரங்களும் நாள் ஒன்றுக்கு 18 மணிநேரம் ஒளியில் வைக்கப்பட்டால் இரண்டு தாவரங்களும் பூப்பதில்லை.

ஒளி அளவின் தூண்டுதல் குறைந்த - நாள் - கிளையின் வழியாக நீண்ட - நாள் - கிளைக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டது என்பதை இப்பரிசோதனையால் நன்கு அறியலாம்.

ஒளியின் கால அளவின் தூண்டுதல் ஒரு தாவரத்திலிருந்து மற்றோர் தாவரத்திற்கும் பரவவல்லது. ஒட்டப்பட்ட இரண்டு செடிகளில் ஒன்று 12 மணி நேர ஒளியிலும், மற்றொன்று 18 மணி

நேர ஒளியிலும் வைக்கப்பட்டால், இரண்டு தாவரங்களிலும் மலர்கள் உண்டாகும்.

எல்லாத் தாவரங்களிலும் 'புளோரிஜினின்' வேதித் தன்மை ஒன்றேயாகும். குறைந்த - நாள் - விளைவு ஏற்படுத்தப்பட்ட செடியொன்றின் இலையை, சாதாரணமான, நீண்ட - நாள் - தாவரமொன்றில் ஒட்டினல் (grafted), அத்தாவரம் பூக்க ஆரம்பிக்கும். இதே முறையில் ஒளியின் கால அளவினல் தூண்டப்பட்ட நீண்ட - நாள் - தாவரத்தின் இலையொன்றைச் சாதாரணமான, குறைந்த-நாள் - தாவரத்துடன் சேர்த்து ஒட்டிவிடின், குறைந்த - நாள்-தாவரம் பூக்க ஆரம்பிக்கும். இதிலிருந்து நீண்ட - நாள் - தாவரத்தின் இலையிலும் குறைந்த-நாள் - தாவரத்தின் இலையிலும் தயாரிக்கப்படும் 'புளோரிஜினின்' வேதித்தன்மை ஒன்றே என்றும், ஒட்டுதலின் மூலமாக இவ்வேதிப்பொருளை ஓரிடத்திலிருந்து இன்னேரிடத்திற்குக் கொண்டு செல்லமுடியுமென்றும் அறியலாம்.

ஒளியின் கால அளவினல் ஏற்படும் நன்மைகள் :

ஒளியின் கால அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் ஓராண்டுச் செடிகள் இருமுறை பலன் தரும்படி செய்யலாம். ஹைபிரிட்டைசேஷன் (hibridisation) பரிசோதனைகளுக்குப் பல்வேறு பருவங்களில் பூக்கும் தாவரங்களை ஒரேசமயத்தில் பூக்கும்படி செய்யலாம். ஒளியின் கால அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் தீபாவளிப் பண்டிகை போன்ற சமயங்களில் மலர்கள் கிடைக்கும்படிச் செய்யலாம். கரும்புப் பயிரில் இலைகளும், பூக்களும் பயன்படாத பகுதிகளாகும். தண்டு ஒன்றுதான் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இப்பயிர் குறைந்த - நாள் - தாவரமாகும். இரவு வேளைகளில் ஒளியை உண்டாக்கி இருளைக் கலைப்பதன் மூலம் கரும்பைப் பூக்காதபடி செய்யலாம். இதனல், தடித்த, நீண்ட, சாறு நிறைந்த தண்டுகள் உண்டாகும்; சர்க்கரையின் அளவு மிகும். ஒளியின் கால அளவைக் குறைப்பதன் மூலம் உருளைக் கிழங்கு, பீட்ரூட்டு, முள்ளங்கி ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கையையும், பருமனையும் அதிகரிக்கலாம். வெங்காயத்தில் பெரிய குமிழ்களை உண்டாக்க ஒளியின் கால அளவை அதிகரிக்கவேண்டும்.

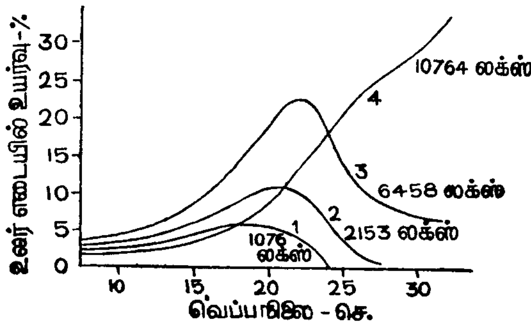
ஒளிக்கும் வெப்பநிலைக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு :

ஒளியும், வெப்பநிலையும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டவையாதலால் தாவரங்களின் மேல் அவை ஏற்படுத்தும் விளைவுகளைக் கவனத்துடன் ஆராயவேண்டும். ஒன்று குறைவதால் ஏற்படும் விளைவை மற்றொன்று அதிகரிப்பதால் ஈடு செய்துவிடும். உதாரணமாக ஒளிக் காலத்துவத்தை ஒளியின் தீவிரத்தினல்

அல்லது ஒளியின் தன்மையினுல் மாற்றலாம். வெப்பநிலையைத் தக்கவாறு மாற்றுவதன் மூலம் ஒளிக் காலத்துவத்தின் விளைவுகளை எதிர்த்திசையில் திருப்பலாம். வர்னலைசேஷனின் விளைவாகக் குளிர்காலக் கோதுமையை, நீண்ட பகல்பொழுதையுடைய கோடைக் காலத்தில் பூக்கும்படி செய்யலாம். இயற்கையில் இக் கோதுமைப் பயிர் குறைந்த - நாள் - தாவரமாகும்.

வெப்பநிலை உயர உயர ஒளியின் திறன் அதிகரிக்கின்றது என்று சொல்லலாம். இதனுல்தான் குறித்த தட்பவெப்பநிலையில், நிழலில் நிற்பது கடினமாக உள்ளது. மேலும் இதில் கட்டுப்படுத் தும் அம்சம் ஒளியைக் காட்டிலும் வெப்பநிலையே யாகும்.

பாக்டீரியங்களை அல்ட்ராவைலட் கதிர்களைக் கொண்டு அழிக் கும் போது, வெப்பநிலையை உயர்த்தி அல்லது pH-ஐக் குறைத்து,



படம் 33.

இளைய தக்காளிச் செடியின் வளர்ச்சியைப் பொருத்தமட்டில் வெப்ப நிலைக்கும், ஒளியின் தீவிரத்திற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை விளக்கும் வரைபடம்.

1. 1,076 லக்ஸ், 2. 2,153 லக்ஸ்,
3. 6,458 லக்ஸ், 4. 10,764 லக்ஸ்.

கொல்லும் சக்தியை அதிகரிக்கலாம். ஒளி சம்மந்தப்பட்ட எந்தப் பரிசோதனையைச் செய்தாலும் வெப்பநிலையைத் தவருமல் குறிக்க வேண்டும். அப்போதுதான் பல்வேறு பரிசோதனைகளைச் சரியான முறையில் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கமுடியும்.

ஒளியை அளத்தலும் அதைக் கட்டுப்படுத்தலும் (Light measurement and control).

வெப்பநிலையைவிட ஒளியை அளப்பது கடினமாகும். ஒளியின் பல்வேறு அலை நீளங்களையுடைய கதிர்களின் ஆற்றலின் அளவைத் தனித்தனியே காட்டவல்லக் கருவியைத் தயாரிப்பது எளிதன்று.

சூழ்நிலையின் பல்வேறு இடங்களில் உபயோகிக்க வசதியாக, அளவுகளை உடனுக்குடன், நேரிடையாகக் காட்டக் கூடிய கருவியைத் தயாரிப்பது அதைவிடக் கடினமான காரியமாகும். ஒளியை அளக்கும் கருவிகளை 'ஒளிமானி' (photometer) அல்லது 'ஒளிரும் மானி' (illuminometer) அல்லது 'லைட்மீட்டர்' (lightmeter) என்று பலவாருக அழைப்பார்கள். ஒளியுடன் இதர கதிர்களின் ஆற்றலையும் அளக்கவல்ல கருவிக்கு 'ரேடியோ மீட்டர்' (radiometer) என்று பெயர்.

ரேடியோ மீட்டர் (Radiometer):

கரிய நிறத்தையுடைய எந்தப் பொருளும் ஒளியை முழுமையாகக் கிரகிக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். பளப்பளப்பான பரப்பும் வெண்மையான பரப்பும் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் தன்மையன. இத்தகைய மாறுபட்ட தன்மையால் கரிய நிறத்தையுடைய பொருள்களின் வெப்பநிலை, வெண்மையான நிறத்தையுடைய பொருள்களின் வெப்பநிலையைவிட மிகுதியாக இருக்கும். இத்தகைய இரண்டு பொருள்களுக்குமிடையே உள்ள வெப்பநிலை வித்தியாசம் ஒளியின் தீவிரத்தைக் குறிக்கும். இக்கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட கருவியே ரேடியோ மீட்டர் எனப்படும். இக்கருவி ஒளி அலைகளையும், இன்ஃப்ரா ரெட் கதிர்களையும் ஒருங்கே அளக்கவல்லதாகையால், தக்கதிரைகளைப் (filter) பயன்படுத்தி இன்ஃப்ரா ரெட் அலைகளைத் தடுத்துவிடலாம். ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஒளியின் அளவை அளக்க இக்கருவி மிகவும் உகந்ததாகும்.

நாமே இத்தகைய ரேடியோ மீட்டரை எளிய முறையில் தயாரிக்கலாம். காலியான கண்ணடிக் குழாயினுள் இரண்டு வெப்பமானிகளை (thermometers) இணைத்து வைக்கவேண்டும். வெப்பமானி ஒன்றின் பாதரசக் குமிழுக்குக் கரிய வர்ணம் பூசிவிட வேண்டும். மற்றோர் வெப்பமானியின் பாதரசக் குமிழை அப்படியே விட்டுவிடலாம் அல்லது வெண்மையான வர்ணம் பூசிவிட வேண்டும். ஒளியை அளப்பதற்கு முன்பாக இருண்ட பெட்டியொன்றில் இக்கருவியை வைத்திருக்க வேண்டும். எந்த இடத்தில் ஒளியை அளக்க வேண்டுமோ அந்த இடத்தில் இக்கருவியைக் கிடை மட்டமாகப் படுக்க வைக்கவேண்டும். (5 நிமிடங்கள்). இரண்டு வெப்பமானிகள் காட்டும் வெப்பநிலைகளுக்கு இடையேயுள்ள வித்தியாசமே ஒளியின் அளவாகும்.

வெண்மைநிறம் பூசப்பட்ட (அட்மோமீட்டர்) ஒன்றையும், கரிய நிறம் பூசப்பட்ட அட்மோமீட்டர் ஒன்றையும் அருகருகே

வைத்து நீர் ஆவியாகும் வேகத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம். இவ்விரண்டு அட்மோமீட்டர்களையும் 'ரேடியோ அட்மோமீட்டர்கள்' (radio atmometers) என்று அழைப்பர்.

தர்மோகப்பிள் (thermocouple) இரண்டு உலோக முனைகளில் ஒன்றைக் கரிய உலோகத் தகட்டுடனும், மற்றொன்றைப் பளபளக்கும் தகட்டுடனும் இணைக்கவேண்டும். பிறகு இக்கருவியை, 'கால்வனுமீட்டருடன்' (galvanometer) இணைக்கவேண்டும். வெப்பத்தைக் கிரகிப்பதில் இவ்விரண்டு உலோகத் தகடுகளுக்குமிடையேயுள்ள வித்தியாசமே ஒளியின் அளவாகும். பல தர்மோகுப்பிள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடராக இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அக்கருவியைத் 'தர்மோஅடுக்கு' (thermopile) என்று அழைப்பார்கள். இக்கருவி உடனுக்குடன், தொடர்ச்சியாக அளவைக் காட்ட வல்லது. இத்தகைய கருவிகள் விலை உயர்ந்தவைகள்; சூழ்நிலை ஆராய்ச்சிக்கு மிகவும் உபயோகமானவை.

செஸ்சி டிஸ்க் அல்லது ஒளித்தட்டு (Secchi disc) :

இது கண்ணின் உதவிகொண்டு ஒளியின் அளவைக் கணக்கிடும் முறையாகும். நீரினுள் எவ்வளவு ஆழம் வரை ஒளிபுக முடியும் என்பதை இம்முறையால் அறியலாம். 20 செ. மீட்டர் விட்டமுள்ள வெண்மையான தட்டொன்றை நீரிலிட்டு, அது கண்ணுக்குத் தெரியாமல் மறையும் சமயத்தில் நீரின் ஆழத்தைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ளவேண்டும். பிறகு இத்தட்டை மெதுவாக உயர்த்திக் கொண்டே வரவேண்டும். எப்போது தட்டு மறுபடியும் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றதோ அப்போது ஆழத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். இவ்விரண்டு அளவுகளின் சராசரியே ஒளியின் ஊடுருவும் அளவாகும். தெளிந்த கடல் நீரில் 59 மீட்டரும், குழம்பிய நீரில் 1·5 செ. மீட்டரும் ஒளியின் ஊடுருவும் அளவுகளாகும்.

ஒளி - இரசாயன முறைகள் (Photochemical methods):

ஒளியினுல் மெதுவாகச் சிதைவடையும் இரசாயனக்கரைசலைச் சில மணி நேரங்கள் ஒளிபடும்படி வைக்கவேண்டும். பிறகு கரைசலைப் பாகுபாடு செய்து ஒளியின் அளவைக் கணக்கிடலாம். யுரேனியம் அஸிட்டேட்டுடன் (uranium acetate) ஆக்சாலிக் அமிலம் (oxalic acid) சேரும்போது ஆக்சாலிக் அமிலம் சிதைவடையும். நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கும்போது இரசாயனக் கிரியை ஏற்படுகின்றது. இவைகளின் மீது ஒளி படும்படி செய்து ஒளியின் அளவு என்ன என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒளி - மின்கலங்கள் அல்லது போட்டோ எலக்டிரிக் ஸெல்கள் (Photo-electric cells) :

வெப்பநிலையையும், ஒளியின் தீவிரத்தையும் இப்போட்டோ எலக்டிரிக் ஸெல்களால் உணரமுடியும். உரிய நிலையில் நிறுத்தப் பட்ட, ஒரே மாதிரியான ஸெல்கள் கிடைப்பதில்லை. பெரும்பான் மையான ஸெல்கள் நீலம், வைலட் நிற ஒளிகளையும், அல்ட்ரா வைலட் கதிர்களையும் உணரக் கூடியன. ஒளிச் சேர்க்கையைத் தவிர பிற தாவரச் செயல்களில், அமைப்புகளில் ஒளியின் அளவு என்ன என்பதை இக்கருவியைக் கொண்டு அளந்தறியலாம். குறைந்த அலை நீளமுள்ள கதிர்களை அளப்பதற்கு இக்கருவியே சிறந்ததாகும். இக்கருவியை எளிதில் இடம் விட்டு இடம் கொண்டு செல்லலாம்; அளவை நேரிடையாகக் கண்டுபிடிக்கலாம்; நீர் புகாத பெட்டிகளிலிட்டு நீரின் ஆழமான பகுதிகளிலும் உபயோகிக் கலாம்.

இவ்வாறு பல்வேறு கருவிகளினுல் காட்டப்படும் ஒளியின் அளவுகள் முன்னுக்குப் பின் முரணுக இருக்கும். மொத்த ஒளி வீச்சில் இத்தனைச் சதவிகிதம் என்று சொல்வதன் மூலமாக ஒளி அளவுகளுக்கிடையே உள்ள வித்தியாசம் அதிகமாக இருக்காது; அஃதாவது பிழை அதிகம் ஏற்படாதவாறு தவிர்க்கலாம்.

சூழ்நிலை ஆராய்ச்சியின்போது, தாவரங்களின் அடியிலுள்ள நிழலில், ஒளியின் சராசரி அளவைக் கணக்கிட லைட் மீட்டரின் உணர்வு மிக்க பகுதியை மேல்நோக்கியவாறு வைக்கவேண்டும். இதேபோல் பல லைட் மீட்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமமான தூரத் தில், கயிற்றின் உதவியால் கட்டித் தொங்கவிட வேண்டும். ஆரம் பத்தில் எடுக்கப்பட்ட ஒளி அளவுகளின் சராசரியும், முடிவில் எடுக் கப்பட்ட ஒளி அளவுகளின் சராசரியும், நிழலில் ஒளியின் சராசரி அளவைத் தரும். எடுக்கப்பட்ட ஒளி அளவுகளை வரை படத்தில், குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒளி அளவில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் காட்டும் கோடாகவும் காட்டலாம். கவனிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கை என்னவென்றுல், எல்லா லைட் மீட்டர்களிலும் ஒரே சமயத்தில், துரிதமாக அளவுகளைக் குறிக்கவேண்டும்.

ஒளியைக் கட்டுப்படுத்துதல் (Light control) :

சூழ்நிலையின் ஓர் அம்சத்தை ஆராயும்போது பிற அம்சங்கள் மாறுமல் அதாவது மாறிலிகளாக இருத்தல் வேண்டும். ஆனுல் ஒளியைப் பொருத்தமட்டில் இரண்டு பரிசோதனைகள் ஒரே அள வான ஒளியில் செய்யப்பட்டன என்று சொல்லமுடியாது. ஒளியின் அளவில் சிறிது வேற்றுமை இருந்தாலும் தாவரத்தின் செயலில் மாறுபட்ட விளைவுகள் உண்டாகும்.

சாதாரண கண்ணாடியில் ஒளி செலுத்தப்பட்டால் 300 மி. மைக்ரான்கள் தடை செய்யப்பட்டு விடுகின்றன. இதனால் பிரத்தியேகமான 'விட்டா கண்ணாடிகள்' உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. இக்கண்ணாடிகள் அல்ட்ரா வைலட் கதிர்களைத் தடை செய்கின்றன. குறிப்பிட்ட அலை நீளமுடைய கதிர்களைச் செலுத்துவதற்கு வண்ணக் கண்ணாடிகளைப் பயன் படுத்தலாம். ஆனால் ஒளியை வடிகட்டும் வண்ணக் கண்ணாடிகளின் ஒளி செலுத்தும் திறன் வெவ்வேறாக இருக்கும். தவிரவும், இக்கண்ணாடிகளின் விலை அதிகமாகும்.

செயற்கை முறையில் மின் விளக்குகளைக் (fluorescent lamps) கொண்டு பரிசோதனைகளை நிகழ்த்தலாம். நைட்டிரஜன் நிரம்பிய, டங்ஸ்டன் கம்பிகளைக் கொண்ட மின் விளக்குகளைவிட இவ்விளக்குகள் குறைந்த அளவு வெப்பத்தை வெளியிடுகின்றன. ஒளியின் தீவிரத்தைத் தூரத்தைச் சரி செய்தும், விளக்குகளின் அளவையும், எண்ணிக்கையையும், மாற்றுவதன் மூலமும் அதிகரிக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ செய்யலாம். பித்தான்களை அழுத்தித் தேவையான போது ஒளியை உண்டாக்கலாம் அல்லது நிறுத்தலாம். மின் விளக்குகள் அனுகூலமானதாக இருந்தபோதிலும், மின் ஒளி சூரிய ஒளியிலிருந்து வேறுபட்டது. மின் விளக்குகளைப் பயன் படுத்திச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையின் முடிவுகள், சூரிய ஒளியில் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளுடன் ஓரளவுதான் ஒப்பிடமுடியும். சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கும் ஒளியைவிட மிகப் பெரிய மின்விளக்குகள் தரும் ஒளியின் அளவு குறைவானதாகும்.

போதுமான அளவு நிழல் தருவதற்காகக் கருப்புச்சேட்டின் (black sateen), மஸ்லின் (muslin) துணிகளை மறைப்புகளாகப் பயன்படுத்தலாம். சிலேட்டுகளைத் தக்கமுறையில், குறிப்பிட்ட அளவு இடை வெளிவிட்டு அடுக்கி, வெவ்வேறு அளவுகளில் ஒளி உட்புகும்படிச் செய்யலாம். பல்வேறு அளவுகளில் துளைகளையுடைய வலைக்கம்பிகள் இதற்கு மிகவும் உகந்தவை. இவ்வாறு தேவையான அளவு நிழலைச் செயற்கை முறையில் உண்டாக்கிக் கொள்ளலாம். காப்பித் தோட்டங்களில் இடையிடையே சில்வர் ஓக் (silver oak), கல்யாண முருங்கை முதலிய மரங்களை வளர்ப்பது நிழலுக்காகவேயாகும்.

எம்முறையில் ஒளி கட்டுப்படுத்தப்பட்டாலும், பொருளாதார முக்கியத்துவமுள்ள தாவரங்களில் விளையும் பலனைத் தருமேயானால், அம்முறையைக் கடை பிடிப்பதில் தடையுமில்லை ; தவறுமில்லை.

6. வளிமண்டலம்

(Atmosphere)

வளிமண்டலம் என்பது பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள வாயுமண்டல மாகும். தாவரத்திசுக்களிலிருந்து வெளியேறும், வாயுமண்டலத் திலிருந்து தாவரத்தினுள் செல்லும், வாயுக்களும் இதில் அடங்கும்.

வளிமண்டலம் இல்லை எனில் இப்பூமியில் உயிர்கள் இல்லை எனலாம். வளிமண்டலம் இல்லாவிடின் பகலிலும், இரவிலும் மாறிமாறித் தோன்றும் வெப்பநிலை ஏற்றத்தாழ்வுகள் தாங்க முடியாமல் உயிர்கள் இறந்துவிடும். எல்லா உயிர்களுக்கும் பொது வான, இன்றியமையாத உயிர்ப்பொருளான புரோட்டோப் பிளாசத்திற்கும் வளிமண்டலத்திற்குமிடையே வாயுமாற்றம் இடைவிடாது நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கின்றது.

வளிமண்டலம் தாவரங்களை நேரிடையாகவும், மறைமுகமாக வும் பாதிக்கின்றது. தாவரங்களின் சுவாசத்திற்கு ஆக்ஸிஜனும், ஒளிச்சேர்க்கைக்கு, கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடும் வளிமண்டலத்தி லிருந்துதான் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. வெப்பமும், ஒளி யும் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குப் பரவுவது வளிமண்ட லத்தினால்தான். காற்றோட்டம் அதிகமாக இருக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வேகம் மிகுதியாகும். மகரந்தம், உலர்கனிகள், விதைகள் முதலியன காற்றால் பரப்பப்படுகின்றன.

வளர்சிதைமாற்றத் தன்மைகள்

Metabolic aspects

வளிமண்டலத்தின் அமைப்பு :

வளிமண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள, கனபரிமாணத்தில் அதிக மாற்றமடையாத வாயுக்கள் பின்வருமாறு:

N_2 (nitrogen) சற்றேறக்குறைய 79%

O_2 (oxygen) சற்றேறக் குறைய 21%

Co_2 (carbon-di-oxide) சற்றேறக்குறைய 0·03%

இடத்தையும், காலத்தையும் பொருத்துக் கனபரிமாணத்தின் தகைவில் மாற்றமேற்படும் பிறவாயுக்கள் பின்வருமாறு :

நீராவி

தூசும், புகையும்

தூசுடன் கலந்திருக்கும் நுண் உயிர்கள்

மகரந்தம்

விதைகள், சிறுகனிகள்

ஆலைகளின் புகைபோக்கிகளிலிருந்து வெளியிடப்படும் இதர வாயுக்கள்.

தாவரங்கள் இரவும் பகலும் இடைவிடாது சுவாசிக்கின்றன. இதனால் வளிமண்டலத்தில் Co_2-வின் சதவிகிதம் அதிகரிக்கின்றது. ஒளிச்சேர்க்கை பகலில்மட்டுமே நடந்தபோதிலும், அது மிகத் துரிதமாகவும், வீரியத்துடனும் நடைபெறுவதால் O_2-வின் சதவிகிதம் Co_2-வின் சதவிகிதத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

பச்சயமற்ற தாவரங்களும், பிராணிகளும் சுவாசித்தலின் போது O_2-வை எடுத்துக்கொண்டு, Co_2-வை வெளியிடுகின்றன. எரிமலைகள் தீயைக் கக்கும்போதும், பொருள்கள் தீப்பிடித்தெரியும் போதும், கார்பனேட் பாறைகள் சிதைவடையும் போதும், Co_2 மிகுதியாக வெளியேறி வளிமண்டலத்தில் சேர்கின்றது. இந்நிலையில் ஒளிச்சேர்க்கை யொன்றுதான் O_2-வை வெளியிடும் செயலாகும். ஆக்ஸிஜனின் கனஅளவு வளிமண்டலத்தில் அதிக ஏற்றத் தாழ்வின்றி இருப்பதால், ஒளிச்சேர்க்கையின்போது வெளியாகும் O_2-வின் அளவும், சுவாசித்தல், பூகோள ரீதியான நிகழ்ச்சிகளினால் வெளியாகும் Co_2-வின் அளவும் ஒன்றுக்கொன்று சமநிலை செய்யப் படுகின்றன என்றே முடிவு செய்யவேண்டும்.

வாயுபரிமாற்றம் (Exchange of gases) :

வாயுக்கள், இலைத்துளைகள், 'லென்டிஸெல்கள்' (lenticels) இவைகளின் வழியாக நுழைந்து, பாரன்கைமா ஸெல்களின் சுவர்களிலுள்ள நீரில் கரைந்து பிறகு 'பிளாஸ்மா படலத்தின்' வழியாக உட்புகுந்து 'புரோட்டோப்பிளாஸ்டுடன்' (protoplast) கலக்கின்றன. இவ்வழியாகவே ஸெல்களின் 'வளர்சிதை மாற்றத்தின்' போது வெளியேற்றப்படும் வாயுக்கள் வளிமண்டலத்தை அடைகின்றன. இவ்வாயுமாற்றத்தின் போது ஏராளமான நீராவியும் வெளியேறுகின்றது. நீராவிப்போக்குத் தாவரங்களுக்குத் தவிர்க்க முடியாததொரு செயலாகும். இதைத் தவிர ஆலைகளின் விஷத்-

தன்மையுள்ள வாயுக்கள் இலைகளின் திசுக்களுக்குப் பரவி ஊறு விளைவிக்கக்கூடும்.

ஒளிச்சேர்க்கையில் CO_2-வின் பாதை:

வளிமண்டலத்தில் CO_2-வின் செறிவு ஒளிச்சேர்க்கையின் தேவைக்குக் குறைந்தேயுள்ளது. CO_2-வின் செறிவைச் செயற்கை முறையில் அதிகரித்தோமானால் ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஆனால் ஆரம்பத்தில் அனுகூலமான முடிவைத் தருவது, தொடர்ந்து நடைபெறின், இறுதியில் பிரதிகூலமாகவும் மாறுவதுண்டு. எனவே இயற்கையில் வளிமண்டலத்திலுள்ள CO_2-வின் செறிவே ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் போதுமானதாகும்.

நிலத்தாவரங்களின் CO_2-வை வளிமண்டலத்திலிருந்தும், நீர்வாழ்தாவரங்கள் தண்ணீரிலிருந்தும் பெறுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது CO_2 குறைக்கப்பட்டு (reduced) எளிய சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகின்றது. தாவரங்களையும், தாவரப் பொருள்களையும் பிராணிகள் உட்கொள்கின்றன. அவை சுவாசித்தலின் போது உணவுப் பொருள்களை (தரசம், புரதம், கொழுப்புப் பொருள்கள்) ஆக்ஸிகரணித்து ஆற்றலைப் பெறுகின்றன; கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், நீரும், கழிவுப் பொருள்களாக வெளியேற்றப் படுகின்றன. காலப்போக்கில் தாவரங்களும், பிராணிகளும் மடிந்து மண்ணில் மட்குகின்றன. மட்குதலையும், உப்பாதலையும் மண்ணில் வாழும் நுண் உயிர்கள் செய்கின்றன. இச்செயலில் வெளிப்படும் சிறிதளவு ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி அவை உயிர்வாழ்கின்றன. கழிவுப்பொருளாக வெளியேறும் கார்பன் - டை- ஆக்ஸைடு வளிமண்டலத்தில் சேர்கின்றது.

பகலில், வெதுவெதுப்பான, ஈரமான தட்பவெப்பநிலையில் ஒளிச்சேர்க்கை துரிதமாக நடப்பதால், வளிமண்டலத்தில் CO_2-வின் செறிவு துரிதமாகக்குறைய ஆரம்பிக்கும். வளிமண்டலத்தில் உயரச் செல்லச் செல்ல, கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடின் செறிவு குறைந்து கொண்டே போகும். காரணம் தாவரங்களின் தண்டுத் தொகுதிகள் ஒளிச்சேர்க்கைக்காக CO_2-வை எடுத்துக் கொள்கின்றன. தவிர, காற்று வீசும்போது வேறு இடங்களுக்கு அடித்துச் செல்லப்படுகின்றது. மண்ணில் உயிர்வாழும் நுண் உயிர்கள் அங்ககப்பொருள்களை மட்கவைக்கும் போது ஏராளமாக CO_2-வை வெளியிடுகின்ற காரணத்தால் மண்ணின் மேல்மட்டத்தில் CO_2-வின் செறிவு மிகுதியாக இருக்கும். ஓர் ஏக்கருக்கு ஒரு மணிக்கு 20 பவுண்டு எடையுள்ள CO_2 வெளியாகின்றது என்று கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கையினால் ஒருநாளில் எவ்வளவு CO_2

உபயோகப்படுகின்றதோ அந்த அளவிற்குச் சமமான Co_2 மண்ணில் வாழும் நுண் உயிர்களால் வெளியிடப்படுகின்றது என்று சொல்லலாம். இதற்கு மண்ணின்வளம், வெப்பநிலே, காற்ரேட்டம் முதலியன மட்டும்செயலே ஊக்குவிக்கும் வகையில் அமைந்திருத்தல் அவசியம். காடுகளில் நிழலின் காரணமாக வெப்பநிலே குறைவாக இருக்கும். இருந்தாலும், ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகம் குறைவதில்லே. காட்டுமண்ணே அடுத்துள்ள வாயுமண்டலத்தின் Co_2 செறிவு மிகையாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

நீரில் Co_2 நன்கு கரையவல்லது. நீர்வாழ் தாவரங்கள் நிலத் தாவரங்களேவிட அதிக அளவு Co_2-வை நீரிலிருந்து நேரிடையாகப் பெறுகின்றன. நீரிலிருந்து Co_2 நீக்கப்படுவதால் நீரின் pH, பகல் வேளேயில் தற்காலிகமாக உயரும்.

மண்ணிலுள்ள காற்றைப் பாதிக்கும் அம்சங்கள் அல்லது காரணிகள்: (Factors affecting soil aeration)

மண்ணிலுள்ள நுண் உயிர்கள், தாவரங்களின் வேர்கள், சுவாசித்து வெளியிடும் Co_2 மண்ணின் இடைவெளிகளில் தங்குகின்றன. இதனுல் மண்ணிலுள்ள காற்றில் Co_2-வின் செறிவு மிகுகின்றது (13%). வெளிக்காற்றிற்கும், மண் இடைவெளிகளிலுள்ள காற்றிற்கும் Co_2 செறிவில் வித்தியாசமிருப்பதால் வெளிக்காற்று மண்ணில் பிரவேசிக்கமுயலும். மண்ணுள் காற்று மெதுவாக நுழையுமாதலால், சாதாரணமாக Co_2 செறிவை மிகுந்தும், O_2 செறிவு குறைந்தும் இருக்கும். மண்ணில் எவ்வளவுநீர் ஊற்றப்படுகின்றதோ அதற்குச் சமமான (கன பரிமாணத்தில்) காற்று மண்ணிலிருந்து இடம்பெயர்க்கப்படும். இம்முறையில் மண்ணிலுள்ள Co_2-வை வெளியேற்றலாம். ஆனுல் மண் விரைவில் காய்ந்துவிடவேண்டும்.

ஆக்ஸிஜனின் அளவு மண்ணில் நான்கு அம்சங்களேப் பொருத்துக் குறையும். அவை கீழ்வருமாறு:

1. தாவரவேர்கள், மண்வாழ் நுண் உயிர்கள் ஆகியவற்றின் சுவாசித்தலின் வேகம் (rate of respiration of soil organisms and roots) மண்ணிலுள்ள அங்ககப்பொருள்கள் எவ்வளவு விரைவாக அழுகிச் சிதைகின்றனவோ அவ்வளவு மிகையாக Co_2 வெளியிடப்படுகின்றது; O_2 உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இச்சமயத்தில் தாவர வேர்கள், நுண் உயிர்களேவிட அதிக அளவில் O_2-வை உபயோகித்து, Co_2-வை வெளியிடும்.

2. மண் இடைவெளிகளின் எண்ணிக்கை (amount of porespace) மிருதுவான மண்ணில் இடைவெளிகள் அதிகம் (60%). ஆனால் துளைகள் குறுகலானவை. ஆகவே நீரை அதிகமாகத் தேக்கும் திறன் படைத்தவை. இத்தகைய மண்ணில் காற்றோட்டம் குறைவு. கொரகொரப்பான மண்ணில் இடைவெளிகள் குறைவு (40%). ஆனால் துளைகள் பெரியவை. இக்காரணத்தால் இத்தகைய மண்ணில் நீர், தங்காமல் துரிதமாக ஊறிவிடும். இத்தகைய மண்ணில் காற்றோட்டம் மிகுதி.

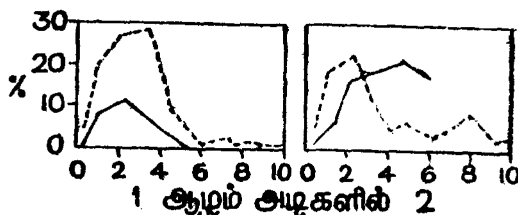
வேர்கள் உண்டாக்கும் இடைவெளிகள், எலிவளைகள் முதலியவற்றால் மண்ணிலுள்ள காற்றின் அளவு அதிகரிக்கின்றது. உழுவதனால் உறுதியான மண் சிறுசிறு துண்டுகளாக உடைக்கப்பட்டு, மண் இடைவெளிகள் அதிகரிக்கின்றன. நன்கு உழுதமண்ணில் நுண் உயிர்கள் துரிதமாகச் செயல்படுவதால், அங்ககப்பொருள்கள் விரைந்து பயன்படுத்தப்பட்டுவிடும்; இலைமட்கு, சாணம், போன்ற எருக்கள் குறைந்து கொண்டே போகும். மண்ணில் காற்றோட்டம் அதிகமாகவும், வெப்பநிலை உயர்வாகவுமிருந்தால் அங்ககப் பொருள்கள் துரிதமாகச் சிதைக்கப்படும், எனலாம்.

ஈரமில்லாதபோது மண்ணை உழுவதால் அதனுடைய அமைப்பில் முன்னேற்ற மேற்படும்; காற்றோட்டம் அதிகரிக்கும். மண் மேலும் கீழும் நன்கு புரட்டப்படும். ஈரம் அதிகமுள்ள மண்ணை உழுதால், மண்ணின் அமைப்புக் கெட்டுவிடும். அத்தகைய நிலத்தைத் திருத்தி அமைக்கப் பலவருடங்கள் கஷ்டப்படவேண்டியிருக்கும்.

3. மண்இடைவெளிகளின் அளவு (size of pores): மண் இடைவெளிகள் பெரியவைகளாக உள்ள மணற்பாங்கான நிலத்தின் காற்றோட்டம், மண் இடைவெளிகள் சிறிதாக உள்ள களிமண் நிலத்தைவிடப் பன்மடங்கு அகிகமாக இருக்கும். மண் இடைவெளிகள் பெரியவைகளாக இருந்தால் நீர்நிரம்பி இருக்கமுடியாது. புவிஈர்ப்பு விசையினால் பூமியின் மையத்தை நோக்கி நீர் இழுக்கப்படுமாதலால் இப்பெரிய இடைவெளிகளில் காற்றுத்தான் நிரம்பி இருக்கும். இத்துளைகள் 'நீர்நிற்கா நுண்துளை'களாகும். மழை பெய்யும் போது இத்துளைகளில் நிற்கும் நீர், சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் புவிஈர்ப்பு விசையினால் இழுக்கப்பட்டு மண்ணின் அடித்தளத்தை அடைந்துவிடும். இத்தகைய நீரைத்தான் புவிஈர்ப்பு நீர் என்கிறோம். ஒவ்வொரு நிலத்திலும் 'நீர் நிற்கா நுண்துளைகள்' (non-capillary pores) 12 சதவிகிதத்திற்கும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். இல்லாவிடின் மண்ணில் நீர்த்தேக்கமேற்பட்டு, காற்றோட்டம் குறைந்து பயிர்களின் வேர்கள் அழுகிவிடும்.

மணலில் 'நீர் தங்கும் நுண்துளைகள்' (capillary pores) குறைவு. களிமண்ணில் 'நீர் நிற்கா நுண்துளைகள்' குறைவு. இவை இரண்டும் கலந்துள்ள மண்ணே சிறந்தமண்ணாகும்.

4. நீர்வடிதல் (drainage): மண்ணில், நீர்வடியாமல் அப்படியே தங்கிவிடுமானால் காற்றோட்டம் ஏற்படமுடியாது. சிறிய மண்



படம் 34.

1. காற்றோட்டம் மிகக் குறைவான பூமி. எனவே மரங்களின் வேர்கள் மண்ணின் மேல் மட்டத்திலேயே பரவியுள்ளன.

2. காற்றோட்ட மிக்க பூமி. எனவே மரங்களின் வேர்கள் ஒரே சீராகவும், ஆழமாகவும் பரவியுள்ளன. தொடர்ச்சியான கோடு மண்ணின் இடைவெளிகளைக் குறிக்கின்றது. விட்டுவிட்டு வரையப்பட்டுள்ள கோடு 2மி. மீட்டர் அல்லது அதற்கும் குறைவான விட்டத்தையுடைய வேர்களின் பரவுதலைக் குறிக்கின்றது.

துளைகளானாலும், பெரிய மண்துளைகளானாலும், நீர் நிரம்பி இருக்குமானால், வேர்கள் சுவாசிப்பதற்குக் காற்றுக்கிட்டாத காரணத்தால், அவற்றின் வளர்ச்சி குன்றும். நீரின் தேக்கம் நீடிக்குமேயானால் வேர்கள் அழுகி இறந்துவிடும். எனவே நிலங்களில் அதிக அளவு நீர் தேங்காவண்ணம் வடிகால்வாய்களை அமைத்து நீரை வெளியேற்றுவது அவசியமாகும்.

உயர்நிலைத் தாவரங்களின் மீது சாதக அளவிற்குக் குறைவான காற்றோட்டத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகள் (Effects of sub-optimal aeration on vascular plants):

ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு காற்றுத் தேவைப்படுகின்றது. சில குறிப்பிட்ட தாவரங்களின் எந்தெந்தச் செயலுக்கு எவ்வளவு காற்றுத் தேவைப்படுகின்றது என்று பரிசோதனைகள் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன.

குறைந்த அளவு காற்றினால் ஏற்படும் விளைவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன:

1. வேர்களின் செல் சுவர்கள் மிகவும் மெல்லியதாக இருக்கும்.

2. வேர்த்தூவிகள் தோன்றுவதில்லை.

3. வேர்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருக்கும் அல்லது குறைந்துவிடும்.

4. வேர்கள் கிளைத்தல் குறைவு.

5. வேர்களின் உலர் எடை குறையும் அல்லது அதிகரிக்கும்.

6. நீரில்மூழ்கியிருக்கும் பகுதிகள் காற்றறைகள் அதிகரிப்பதன் காரணமாகப் பருத்திருக்கும், அல்லது மிகவும் மெலிந்திருக்கும்.

7. தண்டுகளும், கிளைகளும் மிகவும் நீண்டிருக்கும். இல்லாவிடில் அவற்றின் மீது சிறுநீரகவடிவில் உப்பிய பகுதிகள் உண்டாகி இருக்கும்.

8. வேர்த்தொகுதி சிறியதாகையால் சிறிய பரப்பளவே வியாபித்திருக்கும்.

9. வேர்கள் ஆழமாகச் செல்லாமல் மண்ணின் மேற்பரப்பை நோக்கி வளர்ந்திருக்கும்.

10. இலைப்பரப்புச் சிறியதாகவும், பசுங்கணிகங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்துமிருக்கும்.

தாவரத்தின் வாழ்வியலில் ஏற்படும் விளைவுகள்:

1. காற்றோட்டம் குறைவான காரணத்தால் வேர்த்தொகுதிகளில் ஒரு பகுதி காற்றிலா சுவாசம் செய்ய ஆரம்பிக்கின்றது. இதனால் ஊறுவிளைவிக்கும் நச்சுப்பொருள்கள் உண்டாகின்றன.

2. பிளாஸ்மா படலத்தின் செலுத்தும் திறன் குறைகின்றது.

3. ஸெல்ரசத்தின் pH குறைகின்றது.

4. நீரும், தாது உப்புக்களும் மெதுவாக உறியப்படுகின்றன.

5. நீராவிப்போக்கின் வேகம் குறைகின்றது.

6. இலைகளின் சுவாசித்தலின் வேகம் அதிகரிக்கின்றது.

7. இலைகளின் நிறம் வெளுக்கின்றது.

8. தரசத்தின் அளவு அதிகரிக்கலாம் அல்லது குறையலாம்.

9. இனப்பெருக்க வேகம் தாமதப் படுத்தப்படுகின்றது அல்லது தடைசெய்யப்படுகின்றது.

10. பிஞ்சாக இருக்கும் போதே இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

மண்ணிலுள்ள காற்றின் வாழ்வியல் தன்மைகள்
(Physiologic aspects of soil aeration)

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் நச்சுத்தன்மை (Toxicity of Co_2):

மண்ணிலுள்ள காற்றில் 10%-க்கு மேல் Co_2 இருக்குமானல் தாவரங்களுக்கு ஊறு உண்டாக்கும். 30 முதல் 50 சதவிகித மானல் தாவரங்கள் செயல்படமுடியும். ஆக்ஸிஜன் இல்லை என்ருல் தாவரங்கள் உயிர்வாழமுடியாது. அதேபோல, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அளவுக்கு மிஞ்சிவிட்டாலும் ஊறுவிளைகின்றது.

இதர நச்சுப் பொருள்கள் (Other toxins):

Co_2-வின் மிகையும் O_2-வின் குறைவும், H_2S, hydrogen sulphide) பெரஸ், மாங்கனீஸ் ஆகியவற்றின் பைகார்பனேட்டுகள் உண்டாவதற்கு வகை செய்கின்றன. இவை மயக்கம் தரக்கூடிய அளவை அடையலாம். தாவரவேர்கள் எப்போதும் $H_2 Co_3$-யை (கார்பானிக் அமிலம்) சுரக்கின்றன. அவைகளுக்கு O_2 குறைவாகக் கிடைக்குமேயானல், சிலவேளைகளில், பார்மிக், அசடிக், அக்ஸாலிக் போன்ற மயக்கமூட்டும் அமிலங்களைச் சுரப்பதுண்டு.

ஊட்டச்சத்துக்களில் ஏற்படும் வேதியல் மாற்றங்கள் (changes in the chemical states of nutrients): காற்றோட்டமற்ற மண்ணில் Ca, Mn, Fe- ஆகியவற்றின் கூட்டுப்பொருள்கள் கிட்டாத காரணத்தால் உணவுதட்டுப்பாடு ஏற்படுகின்றது. தவிரவும் கந்தக சல்பேட்டு நிலையில்லாமல் கந்தக சல்பைடாகவும், நைட்ரஜன், நைட்ரேட்டுகளாக இல்லாமல் அமோனியாவாக இருப்பதால் தாவரங்களால் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடிவதில்லை. மண்ணில் குறிப்பிட்ட அளவிற்குக்கீழ் ஆக்ஸிஜனின் செறிவு குறைந்தால், சில பாக்டீரியங்கள் நைட்ரேட்டுகளைக் குறைத்து நைட்ரைட்டுகளாக மாற்றிவிடுகின்றன. இதனல் நைட்ரஜன் தட்டுப்பாடு இன்னும் அதிகரிக்கின்றது. Co_2-வின் செறிவு அதிகமாக இருக்குமேயானல் மண்ணின் pH குறைந்து, எந்தச் சத்துப்பொருளும் இல்லாமல் போகும்.

வேர்களின் சுவாசத்திற்கும், விதைகள் முளைப்பதற்கும் ஆக்ஸிஜன் அவசியம் என்பது தெரிந்ததே. சாதாரணமாக மண்ணில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு எப்போதும் சாதகமான, மிதஅளவிற்குக் குறைவாகவே இருக்கும். க்லாஸ்திரிடியும் (clostridium) என்ற நுண்ணுயிருக்குச் சுவாசிப்பதற்குக் குறைந்த அளவு O_2 இருந்தால் போதும்! இதனினும் விந்தையானது என்னவெனில், O_2 மிகையாக உள்ள சூழ்நிலையில் இந்நுண்ணியிர் செயலற்றுக்கிடக்கும்! இதே

போல் சில தாவரங்களும் உள்ளன. அத்தகைய தாவரங்கள் நீர் தேங்கி நிற்கும் சகதி நிலங்களில் மிக நன்கு வளரும். உலர்ந்த, வறண்ட மண்ணில் அவை தழைக்கமாட்டா. சகதி நிலத்தில் வாழும் பிற தாவரங்கள், ஈர மண்ணில் வாழும் இடைநிலைத் தாவரங்கள் (mesophytes), வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் ஆக்ஸிஜன் குறைவாக உள்ள மண்ணில் வளர்வது கடினம். தொட்டிச் செடிகள் எப்போதும் ஆக்ஸிஜன் குறைவாக உள்ள மண்ணில்தான் வளர்கின்றன. தொட்டிமண்ணில் காற்றுப்புகும்படி செய்தால் செடிகள் நன்கு வளர்வதைக் காணலாம். ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாடு வெப்பநிலை உயர்வாதல் இன்னும் அதிகரிக்கின்றது எனலாம். காரணம் சுவாசித்தலின்போது O_2 துரிதமாகப் பயன் படுத்தப் படுகின்றது.

மண்ணிலுள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு 5–10 சதவிகிதத்திற்குக் குறைந்தால்தான் தாவரவேர்களுக்கு ஊறு ஏற்படுகின்றது. பெரும்பாலும், ஆக்ஸிஜனின் அளவு மிகுந்துள்ள மண்ணின் மேற் பரப்பிலேதான் தாவர வேர்கள் அடர்ந்து காணப்படுகின்றன. பூமியின் அடியிலுள்ள தண்ணீர்த்தளம் உயர்வதாலேயோ அல்லது சிறுமணல் போர்வைபோல் மண்ணின்மீது மூடிக்கொள்வதா லேயோ ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைக்கப்படலாம். அவ்வமயம் அங்கு வளர்ந்துள்ள தாவரங்களில் பல விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. நீர் உறிஞ்சுதலும், நீராவிப்போக்கும் துரிதமாகக் குறைக்கப் படுகின்றன. இலைகள் வாடி வெளிறிய நிறத்தை அடைகின்றன. ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாடு நீங்காவிடின், தண்டுத் தொகுதியின் நல்வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத 'ஹார்மோன்கள்' (hormones) வேர்களில் தயாராக முடிவதில்லை. இதனால் தாவரங்கள் இறக்க நேரிடுகின்றன.

மண்ணின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் படிப்படியாகக் குறைந்துவருமேயானால், தாவரங்கள் அதற்குள்ளாக, சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற, தகு அமைப்புக்களைத் தோற்றுவித்துக் கொள்கின்றன. உதாரணமாக டிலியா அமேரிக்கானா (tilia americana) என்ற மரத்தின் அடிப்பகுதியைச், சிறிது சிறிதாக மணல் மூடிக்கொண்டே வருமானால், மரத்தின் மேற்பகுதிகளிலிருந்தும், கிளைகளிலிருந்தும் தனிப்பட்ட, வேற்றிட வேர்கள் (adventitious roots) தோன்று கின்றன. இப்பிரத்தியேகமான வேர்கள் தோன்றாவிடின் உயர்ந்து வரும் மணற் குன்றினால் மரம் கொல்லப்படும்.

பூமியின் அடித்தளத்திலுள்ள நீர்மட்டம் (water table) பூமிக்கு அருகாமையிலும் அமைவதுண்டு. அத்தகைய பூமியில் மண்ணி

லுள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு 2-1 சதவிகிதம்தான் இருக்கும். இப் பூமியில் வளர்ந்திருக்கும் தாவரங்களின் வேர்கள் குட்டையாக இருக்கும். குட்டையான வேர்களின் காரணத்தால் இத்தாவரங் களின் தண்டுத்தொகுதி செழித்து, வீரியமுடன் வளராது; கனி களின் அளவும், எண்ணிக்கையும் குறைவாக இருக்கும். இத்தகைய தாவரங்கள் நெடுங்காலம் உயிர்வாழ்வதில்லை. ஆனால் டைபா (typha), ஸ்கிர்புஸ் (scirpus), சேலிக்ஸ் (salix), தேக்ஸோடியும் (taxodium) ஆகிய சதுப்புநிலத்தாவரங்கள் ஆக்ஸிஜன் தட்டுப் பாட்டினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இத்தாவரங்களின் வேர்கள் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழ் வெகுதூரம் வரைச் செல்லுகின்றன. சுருங்கக்கூறின் தண்ணீர்த்தளம் உயர்ந்துள்ள இடங்களில் காற்று மிகுதியாகத் தேவைப்படும் தாவரங்களும், நீண்டவேர்த் தொகு தியை உடைய தாவரங்களும் வளரமுடியாது.

பூமியிலுள்ள நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவைவிடக் குளங்களில், ஏரிகளில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு மிகுதி யாகும். இத்தகைய நீர்நிலைகளின் கரைகளில் பல்வேறு வகையான தாவரங்கள் வளர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவையனைத்தும் உயர்ந்துநிற்கும் நீர்மட்டத்தைத்தாங்கும் திறம்படைத்தவை. மாரிக்காலத்தில் வெள்ளத்தாலும், கரையேறிவரும் அலைகளாலும் இவை மூடப்படலாம். எவ்வளவுஆழம் மூழ்கியது என்பதைவிட, எவ்வளவுநேரம் அந்நிலை நீடித்தது என்பதே முக்கியமானதாகும். ஒருசில ஆராய்ச்சியாளர்களின் கருத்துப்படி, தாவரங்களின் வளர் பருவத்தைவிட, வளர்வடக்கப் பருவத்தில் (dormant season) அதிக நேரம் நீரில் மூழ்கி இருந்தாலும் பாதகம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் பல தாவரங்கள் மேற்சொன்ன கூற்றிற்கு எதிர்மாறாக இருக்கின்றன.

மிதமிஞ்சிய மழைபெய்யும் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் வீரிய முடன் வளரமாட்டா. பயிர்வகைகள் அதிக அளவு பயன்தருவ தில்லை. மண்ணில் காற்றேட்டமின்மையே இதற்குப் பிரதான காரணமாகும். நீர்ப்பாசனத்தின்போது தாவரத்தின் வேர்கள் எவ்வளவு ஆழம்வரை பரவுமோ அவ்வளவு வரை நீர்பாய்ச்சப்பட வேண்டும். மறுபடியும் வளர்நீர் தீர்ந்துவிடும்வரை நீர்பாய்ச்சக் கூடாது. இப்படிச் செய்வதால் வேர்களுக்குத் தேவையான அளவு ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கும்; வேர்கள் நன்குவளர்ந்து இன்னும் ஆழமாகப்பரவும்.

விதை முளைப்பதற்குத் தேவையான அம்சங்களில் ஆக்ஸிஜனும் ஒன்றாகும். ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காவிடின், சுவாசித்தல் மிகவும்

மெதுவாக நடைபெறும்; வளர்வடக்கம் நீடிக்கும். இக்காரணத்தாலேயே மண்ணின் ஆழத்தில் ஊன்றப்பட்ட விதைகளும், காற்றுப்புகா டப்பாக்களில் அடைக்கப்பட்ட விதைகளும் கெடாமல் அப்படியே இருக்கின்றன.

சாதகமான, மித அளவிற்கும் குறைவான காற்றோட்டத்தைத் தாங்கத் தாவரங்களில் காணப்படும் தக அமைப்புக்கள் (Plant adaptations to sub-optimal aerations):

புற, அக அமைப்புக்களில் காணப்படும் தக அமைப்புக்கள் :

நீர் வாழ் தாவரங்கள் இலைத்துளைகளுடன் தொடர்புகொண்ட தொடர்ச்சியான காற்றறைகளைக் கொண்டிருப்பதனால் சுவாசிப்பதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனை எளிதாகப் பெறுகின்றன. சில நீர்வாழ் தாவரங்கள் மெல்லிய உடலமைப்பைப் பெற்றிருப்பதால் நீரில் கரைந்துள்ள காற்றை நேரிடையாகப் பெறுகின்றன. இத் தாவரங்களுக்குக் காற்றறைகள் தேவை இல்லை. சில ஈரமண் தாவரங்கள்கூடக் காற்றைத் தேக்கிவைக்கும் திசுக்களைப் பெற்றுள்ளன.

உவர் சதுப்புநிலத் தாவரமாகிய அவிசீனியாவில் (avicennia) சில வேர்கள் மண்ணிற்குமேல் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். நீர் மட்டத்திற்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் இவ் வேர்களுக்கு 'நூமேடோபோர்கள்' (pneumatophores) அல்லது 'சுவாச வேர்கள்' (breathing roots) என்று பெயர். இவற்றின் மேற் பரப்பில் பல துளைகள் உள்ளன. இத்துளைகள், உள்ளேயுள்ள காற்றறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் வாயுபரிமாற்றம் தடை ஏதுமின்றி நடைபெறுகின்றது. வெள்ளப்பெருக்கால் நெடுங் காலம் நீரில் மூழ்கி இருக்கும் பிரதேசங்களில் வளரும் தேக்ஸ்ஸோடியும் (taxodium) என்ற மரம், அதன் பக்கவாட்டில் பரவிய வேர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. பார்வைக்கு மரத்தின் அடிப்பகுதி கூம்பு வடிவத்தில் அகன்று காணப்படும். இவ்வமைப்பை 'அண்டை வேர்கள்' அல்லது 'வேர் முட்டிகள்' (knees) என்பர். வேர்முட்டிகள் மண்மட்டத்திற்கு மேலே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். நீர் நிலைகளின் கரைகளில் வளரும் இம்மரங்களின் அடிப்பாகத்தை அலைகள் மோதுவதால் அடிமரம் அகன்று, பரவலாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். வேர் முட்டுகள், நூமேடோ போர்களைப்போல் வாயுமாற்றத்தில் பங்கு கொள்கின்றன என்பது ஐயத்திற்குரியதாகும். ஏனென்றால் வேர் முட்டுகளில் (1) காற்றறைகள் இல்லை. (2) நீரின் ஆழம் அதிகமாக இருக்குமிடங்களில் வேர்முட்டுகள் காணப்படுவதில்லை. (3) வேர் முட்டுகள் தடித்த பட்டைகளைப்

பெற்றுள்ளன. தவிரவும் 'கிரிப்டோகேம்ஸ்' (cryptogams) தாவரங்கள் இவற்றின்மேல் போர்வைபோல் மூடிக்கொண்டிருக்கும். (4) வேர்களுக்கும், இம்முட்டுகளுக்குமிடையே எவ்வித வாயுபரிமாற்றமும் நிகழ்வதில்லை என்று பரிசோதனைகள் காட்டுகின்றன.

குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டுள்ள மண்ணில் உயிர்வாழவல்ல தாவரங்களின் விதைகள் முளைப்பதற்குக் குறைந்த அளவு O_2 இருந்தால் போதும். கோதுமை முளைக்க எவ்வளவு O_2 தேவையோ அந்த அளவில் 1/5 பாகம் நெல் முளைக்கப் போதுமானதாகும். இத் தக அமைப்பால் முளைக்கும் கரு, சிலகாலம் காற்றிலாச்சுவாசம் செய்கின்றது. பட்டாணி போன்ற உறுதியான, காற்றுப் புகமுடியாத, விதையுறையைக் கொண்ட விதைகள் எல்லாம், முளைக்கும்போது காற்றிலாச் சுவாசமே செய்கின்றன. விதையுறை கிழிந்த பிறகே கருவானது காற்றுள்ள சுவாசம் செய்யும்.

தாவரங்களின் முதிர்ந்த திசுக்களும் ஒரு சில காலம்வரை காற்றிலாச் சுவாசம் செய்து உயிர் வாழ முடியும். செல் இடைவெளிகளில் இருக்கும் காற்றில் O_2-வின் அளவு 3%-திற்குக் குறைந்து விட்டால், அத்திசு காற்றிலாச் சுவாசம் செய்யத் தொடங்குகின்றது. வேர்களின் உள் அமைப்பில் தனிப்பட்ட அமைப்பு ஏதுமில்லாத 'வில்லோ' (willow) போன்ற மரங்கள் நீர், தேங்கி நிற்கும் இடங்களில்கூடப் பரவுவதற்குக் காரணம், அவற்றின் திசுக்கள் காற்றிலாச் சுவாசம் செய்யும் திறன் பெற்றிருப்பதாலேயாகும்.

நீர் நிலைகளில் ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாடு (Oxygen deficiency in aquatic habitats) :

நீர் வாழ் தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கையால் நீரில் O_2-வின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும் (500%). ஆனால் தாவரங்களே இல்லாத நீர்நிலைகளிலும், குறைந்த அளவு நீர்த்தாவரங்களுள்ள நீர்நிலைகளிலும், O_2 தட்டுப்பாடு உண்டாகின்றது. காற்றோடு தொடர்பு கொண்ட நீரின் மேல் மட்டத்தில் ஆக்ஸிஜன் மிகுதியாகக் கரைந்திருக்கும். ஆனால் ஆக்ஸிஜன் மிக மெதுவாகப் பரவுவதால் நீரின் ஆழமான பகுதிகளில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைவாக இருக்கும்.

கோடை காலங்களில் நீர்நிலைகளின் ஆழமான பகுதிகள் குளிர்ச்சியாகவும், அசையாமலுமிருக்கும். அங்கு வாழும் நுண் உயிர்கள் அங்ககப் பொருள்களை ஆக்ஸிகரணிப்பதால், சில காலத்

திற்குப் பிறகு அங்கு ஆக்ஸிஜனே இருக்காது. ஆக்ஸிகரணத்தின் போது வெளியான கழிவுப் பொருள்களும், இடைப்பொருள்களும் கசடாக நீர்நிலையின் அடியிலேயே தங்கிவிடும். இதையே 'தேங்கிய நீர்' என்கிறோம். காற்று வீசும்போது அதற்கேற்ப நீரின் மேற்பரப்பு அசைகின்றபடியால், நீர் மேலும் கீழும் புரட்டப் படுகின்றது. வெப்பம் சலன முறையில் பரவுகின்றது. ஆக்ஸிஜன் நீரின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் பரவுகின்றது. ஆகையால் நீரின் மேற்பரப்பில் தான் நுண் உயிர்கள் மிகையாகக் காணப்படும். ஒரு சில பாக்டீரியங்கள் நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்வதுமுண்டு.

வேனிற் காலத்திலும், இலையுதிர் காலத்திலும் நீரின் மேற் பரப்புக் குளிர்ச்சியாகவும், ஆழமான பகுதிகள் வெதுவெதுப்பாக வும் இருக்கும். காற்றினால் ஏற்படும் நீர் அலைகள் நீரை மேலும் கீழும் புரட்டுவதால், சிதைவடைந்த கழிவுப் பொருள்கள் நீரின் எல்லா இடங்களுக்கும் பரவுகின்றன. இதனால் நீர் குழம்பிவிடும். நீரின் எல்லா இடங்களிலும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். குளிர்காலத்தில் நீரின் அடிப்பகுதி மறுபடியும் தேக்க மடைகின்றது. நீரின் மேற்பரப்பை உறைபனி மூடிவிடின் காற் றினால் நீர் புரட்டப்பட முடியாது. அப்போது உறைபனிக்குக்கீழ் நீரின் தன்மை, அடிமட்ட நீரின் தன்மையை ஒத்திருக்கும்.

பொருள்களை அழுகவைக்கும் நுண் உயிர்கள் துரிதமாகச் செயல்பட O_2 தேவைப்படுகின்றது. எனவே அழுகும் பொருள்கள் கிடைக்குமிடங்களில் ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாடு ஏற்படும். நகரங் களின் கழிவு நீர், ஆற்றில் கலக்குமிடங்களில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு மிகக் குறைவாக இருக்கும். கழிவுப் பொருள்களைச் சிதைக்கும் நுண் உயிர்களைத் தவிர இதர உயிர்கள் அங்கு வாழ முடியாது. கழிவு நீர் ஆற்றில் சிறிது தூரம் செல்வதற்குள்ளாக, நீர் மேலும் கீழும் புரட்டப்படுவதால் ஆக்ஸிஜன் நன்கு கலக்கப்படுகின்றது. கழிவுப் பொருள்கள் உப்புப் பொருள்களாக மாற்றப்படுவதால் ஆற்றுநீர் சத்து நிறைந்ததாகிவிடுகின்றது. தாவரங்களும், உயிரி னங்களும் இந்நீரில் அதிக எண்ணிக்கையில் தழைக்க ஆரம்பிக் கின்றன. கழிவுநீர்த் தொட்டிகளில் காற்றைச் செயற்கை முறை யில் செலுத்துவதன்மூலம் உப்பாதலை ஊக்குவித்து, உயிரினங்களைத் தழைக்கச் செய்யலாம். இதற்குப் பிறகு கழிவுநீர் ஆற்றில் கலக்கப்பட்டால், கலக்குமிடத்தில் ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாடு ஏற்படாது.

காற்று (Wind)

சமவெளிகளில், கடற்கரையோரங்களில், மலைச்சரிவுகளில், மலை உச்சிகளில், காற்றினால் ஏற்படும் விளைவுகள் சூழ்நிலையியலின்

மிக முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றன. காற்று, தாவரங்களின் நீராவிப்போக்கை அதிகரிக்கின்றது. புயல் காற்றினால் மரங்கள் பெயர்க்கப்பட்டும், உடைக்கப்பட்டும் சேதமடைகின்றன. விதைகள், கனிகள் காற்றால் இடம்விட்டு இடம் பரவுகின்றன. இதைத் தவிர வெப்பக் காற்றும், குளிர் காற்றும் கலக்கப்படும் போது 'தலைகீழ் வெப்பநிலை' (inversion) ஏற்படுவது தவிர்க்கப்படு கின்றது. கடற்கரையோரப் பிரதேசங்கள், நீர்நிலைகள் - ஆகிய வற்றின் வெப்பநிலையை மாற்றுகின்றது.

காற்றின் 'திசை வேகம்' (velocity), நில அமைப்பினாலும், தாவர வகைகளினாலும், கடற்கரை அமைந்துள்ள நிலையாலும், பாதிக்கப்படுகின்றது. உயரச் செல்லச் செல்லக் காற்றின் வேகம் அதிகரிக்கின்றது என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

இராபின்ஸன் அனிமோ மீட்டர் (Robinson Anemometer) என்ற கருவியின்மூலம் காற்றின் வேகத்தை அளக்கலாம். இக் கருவியில் 3 அல்லது 4 கிடையாக அமைக்கப்பட்ட கம்பிகள் உள்ளன. அவற்றின் முனைகளில் சிறிய கிண்ணம் போன்ற அமைப் புகள் உள்ளன. செங்குத்தான அச்சொன்றில் இவை இணைக்கப் பட்டுள்ளன. அச்சு, பல பல் சங்கரங்களுடன் இணைக்கப்பட் டுள்ளது. அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ள முகப்பிலிருந்து காற்றின் சராசரி திசை வேகத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். முதல் அளவு எடுக்கப்பட்டதிலிருந்து, மறு அளவு எடுக்கப்படும் வரையிலுள்ள இடைவேளையில் காற்றின் திசை வேகம் என்ன என்பதைக் கருவியின் உதவியால் கண்டறியலாம்.

காற்றுத் தடைகள் (Wind breaks):

சிறு செடிகளாக இருப்பினும் தரையோடு செல்லும் காற்றிற்கு அவை தடை போடுகின்றன. காடுகளில் பல்வேறு உயரங்களி லுள்ள மரங்களால் காற்றின் வேகம் 80% க்குக் குறைக்கப்படு கின்றது. இதனால் காற்றினால் ஏற்படும் மண் அரிப்புத் தடுக்கப் படுகின்றது. மணற்குன்றுகள் தோன்றுவதற்குக் காற்றுத் தடை களே காரணமாகும். வயல்கள், பழத்தோட்டங்கள், கட்டிடங்கள் ஆகியவை மிதமிஞ்சிய காற்றினால் சேதமடையாதவண்ணம் பிரத்தியேகமான மரங்களையும், சிறு தாவரங்களையும் வளர்க்க லாம். இவற்றிற்குக் 'காற்றுத்தடைகள்' (wind breaks or shelter belts) என்றுபெயர்.

உயரமான மரங்களை, மிகவும் அடர்த்தியாக 50 முதல் 200 அடி அகலத்தில், காற்றின் திசைக்கு நேர் எதிர்த்திசையில் வளர்க்க வேண்டும். இதனால் காற்றின்வேகம் குறைக்கப்படும்.

காற்றுத் தடைகளினுல் ஏற்படும் பயன்கள் :

1. ஆவியாதலும், நீராவிப்போக்கும் குறைக்கப்படுகின்றன. இதனுல் மண்ணிலுள்ள ஈரம் தாவரங்களுக்குப் பயன்படும். குளிர் கால வறட்சியால் ஏற்படும் தீமைகள் தவிர்க்கப்படும்.

2. மரங்கள் முறிவது, உராய்வது தடுக்கப்படும்.

3. காற்றினுல் மண் அடித்துச் செல்லப்படாது.

4. குளிர்காலங்களில் பனி எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சீராகப் படியும்படி செய்கின்றது.

5. காற்றுத்தடையை அடுத்துள்ள இடங்களின் வெப்பநிலை சுற்றுப்புறத்தின் வெப்பநிலையைவிட 40% குறைவாக இருக்கும்.

காற்றுத் தடைகளினுல் ஏற்படும் தீமைகள் :

1. காற்றுத் தடைக்காக வளர்க்கப்படும் மரங்கள், மண்ணின் ஈரத்தையும், ஊட்டச்சத்துக்களையும் உபயோகித்துவிடுவதால், பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பயிர்களுக்கு அவை கிடைக்காமல் போய்விடலாம், அல்லது நீருக்கும், ஊட்டச்சத்திற்கும் போட்டி ஏற்படலாம்.

2. காற்றுத்தடை மரங்களால் ஏற்படும் நிழலில் பயிர்களை வளர்த்தால் பலன் அதிக அளவு கிட்டாது.

3. காற்றுத்தடை மரங்களின் வேர்கள் மிகநீளமாக இருப்பதால் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பயிர்களுடன் நீர், ஊட்டச்சத்துக்களுக்காகப் போட்டியிடும். ஆனுல் மரங்களின் நிழலால் ஏற்படும் சேதத்தைவிட வேர்களால் ஏற்படும் சேதம் குறைவாகும்.

வேர்கள் பயிர்களை பாதிக்காமல் தவிர்க்கும் முறைகள்:

(அ) ஆழமாகச் செல்லும் வேர்களையுடைய மரங்களைக் காற்றுத் தடையாக உபயோகிக்கவேண்டும்.

(ஆ) பாறைநிலமாக இருந்தால் வெடிகளைவைத்துப் பாறைகளைத் தகர்க்க வேண்டும். அப்போதுதான் வேர்கள் ஆழமாகச் செல்லமுடியும்.

(இ) காற்றுத்தடைகளின் அருகில் ஆழமாக உழுது பக்க வேர்களைக் களையவேண்டும்.

(ஈ) வீரியமுடன் துரிதமாக வளரும் பயிர்களை மரங்களுக்கு அருகாமையில் பயிர் செய்யவேண்டும்.

(உ) காற்றுத்தடை மரங்களை அகலவாக்கில் நெருக்கி நடுதல் வேண்டும்.

(ஊ) காற்றுத்தடையை அடுத்த பகுதியைப் பயிர்செய்யாமல், பாதையாகப் பயன்படுத்தலாம்.

மேற்சொன்னதைத் தவிர காற்றுத்தடை மரங்கள் குறுகிய மேற்பரப்பை உடையவைகளாகத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும். மர நிழலில், வெயில் தேவைப்படாத தாவரங்களையும், தானிய வகையைச் சேர்ந்த பயிர்களையும் பயிர்செய்யலாம். குறுகிய, நீண்ட, தொடர்ச்சியான காற்றுத் தடைகளே நல்ல பலன்தரக் கூடியவை.

பனியைத் தடைசெய்யும் காற்றுத்தடைகளால் பயிர்களுக்கு அதிக அளவு நீர்ப்பொழிவு இருக்காது. இதனால் காற்றுத்தடை மரங்களே அதிகப்பயன் பெறுகின்றன. இதைத் தவிர்க்க காற்றுத் தடையின் மண் மட்டத்திற்குமேல் இடைவெளிகள் இருக்கும்படி செய்யலாம். காற்றுத்தடைகள் தென்றலைத் தடை செய்வதால் அப்பிரதேசத்தின் வெப்பநிலை சிறிது அதிகமாகவே இருக்கும்.

திறந்த சமவெளிகளிலும், கடற்கரையோரங்களிலும், குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையை உடைய பிரதேசங்களிலும் காற்றுத் தடையால் பொருளாதார முக்கியத்துவமுள்ள பயிர்கள் நன்கு வளர்ந்து பலன்தருகின்றன. காற்றுத்தடையாகப் பயன்படும் மரங்கள் விறகிற்குப் பயன்படுவனவாகவும், கனிகளைத் தருவன வாகவும் இருக்குமேயானால் அதன் நன்மையைச் சொல்லவும் வேண்டுமோ ?

காற்றினால் தாவரங்களில் ஏற்படும் விளைவுகள் : (Wind influences on plants) :

வறண்டுபோதல் (Desiccation): சலனமற்ற காற்றில், ஆவியாதல் என்பது இடம்விட்டு இடம் அடர்த்தி வேறுபாட்டின் காரணத்தால் பரவும் செயலாகும். காற்று விரைந்து வீசுமே யானால் ஆவியாதலின் வேகம் அதிகரிக்கும். காற்றினால் இலைகள் மடிந்து நிமிரும்போது, இலையின் உள்ளே உள்ள செல்களின் இடை வெளிகளிலுள்ள வாயு, அழுத்தப்படுவதால் வெளியேறி, வறண்ட காற்று உள்ளிழுக்கப்படுகின்றது. காற்றுவிரைந்து வீசுமேயானால் ஆவியாதலின் வேகம் அதிகரிக்கும். இலைகளைச் சூழ்ந்துள்ள நீராவி செறிந்த காற்று நீக்கப்படும்போது, நீராவிப்போக்கின்வேகம் அதிகரிக்கின்றது. மிகையான காற்றோட்டத்தினால் 'காப்புச் செல்கள்' (guard cells) நீரை இழப்பதால் இலைத்துளைகள் மூடிக்

கொள்கின்றன. இதன்பிறகு கூட்டிக்கிள் மூலம்தான் நீராவிப் போக்கு நடைபெறமுடியும். இதனால்தான் தடித்த கூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கைத் தடைசெய்யும் முக்கியமான அம்சங்களி லொன்று என்கிறோம்.

வறண்டகாற்றினால் இலைகள், சிறு கிளைகள், நுனிமொட்டுக்கள், கொல்லப்படுகின்றன. உயரமான மரங்கள் காற்றினால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன. கிளைகளின் நுனிமொட்டுக்கள் காற்றினால் கொல்லப்படும்போது, பக்கவாட்டில் கிளைகள் பல வளர்கின்றன. இவ்வாறு நுனி மொட்டுக்களுக்குப் பதில் பல பக்கக்கிளைகள் தோன்றுவதால் தாவரங்கள் குட்டையாகப் புதர்வடிவத்தை அடைகின்றன. குட்டையான புதர்கள் காற்றிற்குத் தடை உண் டாக்கா. நுனிமொட்டுக்கள் அடிக்கடி கொல்லப்படுவதால் பக்கக் கிளைகள் தோன்றிக் கொண்டே இருக்கும்.

குட்டையாதல் (Dwarfing) : வறண்டகாற்றுவீசும் பிரதேசங் களில் வளரும் செடிகளுக்குத் தேவையானநீர் எப்போதும் கிடைப் பதில்லை. இதனால் செல்கள் முழுஅளவு பெருக்கமடைவதில்லை. இதன்விளைவு தாவரத்தின் பகுதிகள் உருக்குலைவதற்குப் பதில் உரு வத்தில் குறைகின்றன.

கடற்கரையோரங்களிலும், பெரிய சமவெளியை அடுத்துள்ள காடுகளின் ஓரங்களிலுமுள்ள மரங்கள் மிகவும் குட்டையாக இருப் பதைக் காணலாம். இம்மரங்களின் வயது பலவருடங்களாக இருப் பினும் உருவத்தில் சிறு செடிகளைப்போல் குட்டையாகக் காணப் படும். இத்தாவரங்களுக்குப் பக்கக்கிளைகள் அதிகம்.

உருக்குலைதல் (Deformation): ஒரு திசையிலிருந்து விசை யுடன் வீசும்காற்றை எதிர்த்துநிற்கும் மரத்தின்தண்டு, அதன் உருவத்தில் மாற்றமடைவது இயற்கை. 'உருக்குலைதல்' என்று சொல்லும்போது குட்டையாதலை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளக் கூடாது. ஏனென்றால் குளிர்க்காற்று மரத்தைக்குட்டையாகச் செய்வதோடு மட்டுமன்றி, வேறுபல மாற்றங்களையும் விளைவிக்கும்.

பலத்த காற்றை எதிர்த்துநிற்கும் ஓக்மரங்கள், தட்டையாகத் தரையோடு சேர்ந்தாற்போல் வளர்கின்றன. நிமிர்ந்து நிற்கும் மரங்களின் (pinus, quercus) எல்லாக் கிளைகளும் காற்று வீசுகின்ற திசைக்கு எதிர்த்திசையில் வளைக்கப்பட்டிருக்கும். இதுகாற்றின் விசையால் விளைந்த உருமாற்றமாகும். சில மரங்களில் காற்று வீசுகின்ற திசையிலுள்ள கிளைகள் எல்லாம் வளைக்கப்பட்டுக் காற் றின் போக்கிலேயே அமைந்திருக்கும். இன்னும் சிலவற்றில் மரத்

தின் ஒருபக்கத்தில் மட்டும் கிளைகள் காணப்படும். காற்றுவீசு கின்ற திசையிலுள்ள மொட்டுகள், கிளைகள் எல்லாம் கருகியோ அல்லது முறிக்கப்பட்டோ இருக்கும். அதாவது, தொடர்ந்து, ஒரேதிசையிலிருந்து வீசும் பலத்தகாற்று, அங்கு வளர்ந்திருக்கும் மரங்களின் அடித்தண்டு, கிளைகள், வேர்கள் முதலியவற்றைக் காற்றின் திசைக்கு இணையாக, தட்டையாக, உருமாற்றிவிடும். சிலமரங்கள், அவற்றின் நுனியிலிருந்து, அடிவரை பலகையைப் போல் தட்டையாக இருப்பதுமுண்டு. இவ்வாறு சம மட்டமாக, உருக்குலைந்த மரங்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவம் குறைந்தவை யாகும். காற்று மிகுதியாக, விசையுடன் வீசும் கரையோரப் பகுதிகளில் வளர்க்கப்படும் மரங்கள் உருக்குலையாமலிருக்க, காற்றுத்தடைகளை வளர்க்கலாம்.

தாவரங்களின் உள்ளமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் (Anatomical modifications) :

மண் சரிந்ததாலோ அல்லது பலத்த காற்றினாலோ, ஒரு திசையில் சாய்ந்துவிட்ட மரத்தை அறுத்துப் பார்த்தால், சாய்ந் திருக்கும் பக்கத்தில், அழுத்தத்தின் காரணத்தால் சிவந்த, செறிந்த சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் உண்டாகி இருப்பதைக் காணலாம். இத்தகைய சாற்றுக்குழாய்த் திசுவிற்கு 'அழுத்தப்பட்ட கட்டை' (compression wood) என்று பெயர். மரத்தின் உள் அமைப்பில் ஏற்பட்ட இம்மாறுதல் வெளியே தெரியாது. அழுத்தப்பட்ட கட்டை அதே திசையில் மேலும் வளைவு ஏற்படாமல் தடுக்கின்றது.

காற்றினால் அலைக்கழிக்கப்படும் சிறு செடிகளின் தண்டுகள் கோலன்கைமா திசுக்களை மிகையாகத் தோற்றுவிக்கின்றன.

முறிதல் (Breakage) :

பலத்த புயல் காற்றினால் கோதுமை, சோளம், கரும்பு போன்ற பயிர் வகைகளின் தண்டுகள் தரையோடு வளைக்கப்படு கின்றன. இளைய தண்டானால் வளைக்கப்பட்ட தண்டு மீண்டும் மேல்நோக்கி வளர ஆரம்பிக்கும். மிருதுவான, வலுவற்ற கட்டை யையுடைய மரங்கள் காற்றினால் எளிதில் முறிக்கப்படுகின்றன. உதாரணம் : முருங்கை மரத்தின் செல்கள் உறைந்துவிடின் எளி தில், தூள்தூளாக உடைந்துவிடும். கிளைகளில் பனி பெருமளவில் தங்குமானால், பளுவைத் தாங்கமுடியாமல் அவை உடைந்துவிடும். மரத்தின் தண்டுப்பகுதி உடையாவிடினும், மரம்முழுவதும் அடி யோடு பெயர்க்கப்படுவதுமுண்டு. காற்றின் இழுவிசையைத் தாங்க முடியாத, பலமற்ற, ஆழமில்லாத வேர்களை உடைய மரங் கள், எளிதில் பெயர்க்கப்படும்.

அடர்ந்த காடுகளிலுள்ள மரங்கள், திறந்தவெளியில், காற்றால் அலைக்கழிக்கப்படும் மரங்களைவிடப் பலம்குன்றியவைகளாக இருக்கும். அடர்த்தியின் காரணத்தால், காற்றினால் அம்மரங்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் ஒருமரம் விழுந்துவிடின், காற்றுப்புகுவதற்கு இடைவெளி ஏற்பட்டுவிடுவதால், அங்குள்ள எல்லாமரங்களும் அடுத்தடுத்து விழுந்துவிடும்.

தேய்தல் (Abrasion):

காற்று வீசும் திசைக்கு எதிர்த் திசையிலுள்ள மரங்களின் மட்டைகள், மொட்டுக்கள், காற்று எடுத்துவரும் மண் துகள்கள், பனிக்கட்டித் துண்டுகள் ஆகியவற்றினால் தேய்க்கப்பட்டுக் கொல்லப்படுகின்றன. தரையிலிருந்து ஒரு சில சென்டி மீட்டர்கள் உயரம் வரை இத்தேய்மானம் அதிகமாக இருக்கும். காற்று வீசும் மணற் பாங்கான பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்கள் தேய்மானத்தால் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

மண் அரிப்பு (Soil erosion):

தாவரத்தினால் நன்கு மூடப்பட்ட மண் காற்றினால் அகற்றப்படுவதில்லை. ஆனால் சிறிய இடைவெளி ஏற்பட்டாலும், அந்த இடத்திலுள்ள மண் காற்றால் அரிக்கப்படுவதால் தாவர வேர்கள் வெளியே தெரிய ஆரம்பிக்கும். கடைசியாகத் தாவரங்கள் அழிக்கப்பட்டு எல்லா மண்ணும் காற்றினால் அரிக்கப்பட்டு மற்றோர் இடத்தில் சேர்க்கப்படும். மண்ணால் மூடப்படும் தாவரங்கள் இறந்து விடுவதுமுண்டு. ஒரு சில தாவரங்கள் மண்ணால் மூடப்படும்போது தண்டின் மேற்பகுதிகளிலிருந்தும், கிளைகளிலிருந்தும் வேற்றிட வேர்களைத் தோற்றுவித்துக் கொள்கின்றன.

உப்புத் தெளித்தல் (Salt spray):

கடற்கரையை அடுத்துள்ள பிரதேசங்களில் காணப்படும் செடிகளின் மீது காற்றினால் கொண்டுவரப்படும் உப்புப்படிந்திருக்கும். இப்படிவு கடலுக்கருகில் அதிகமாகவும், உள்நாட்டில் குறைவாகவுமிருக்கும். உப்புப்படிவிலிருந்து தப்புவதற்காக இத்தாவரங்கள் மிகக்குறுகிய காலத்தில், பெருங்காற்றடித்து உப்புப்படிவதற்குமுன், தங்கள் வாழ்க்கை வட்டத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன. மழை பெய்யாமல் காற்று மட்டும் வீசினால் இலைகளின் மீது உப்பு மெல்லிய படலமாகப் படியும். இலையிலிருந்து வெளியேறும் நீரில் இவ்வுப்புக்கள் கரைந்து, திரும்பவும் இலைகளுக்குள் ஈர்க்கப்படுவதனால் தீமைகள் உண்டாகலாம்.

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பயிர்களை உப்புப் படிவிலிருந்து காக்கவேண்டுமானால், உப்புப்படிவைத் தாங்கவல்ல மரங்களைக் காற்றுத்தடைகளாகக் கடற்கரையோரங்களில் வளர்க்க வேண்டும். அதிக அளவு உப்பினால் மண்ணில் உண்டாகும் தீய விளைவை போக்க, மண்ணில் பொட்டாஸியம் உப்புக்களைக் கலக்க வேண்டும்.

பனிப்போர்வை (Snow cover) :

மேடுபள்ளங்களை உடைய பிரதேசமானால், காற்று வீசும் திசையிலுள்ள பனி, அடித்துச் செல்லப்பட்டு எதிர்த் திசையிலுள்ள சரிவுகளிலும், பள்ளமான பகுதிகளிலும் படிகின்றது. அடுத்தடுத்துவரும் குளிர்காலங்களிலும் இதுவே திரும்பத் திரும்ப நடைபெறுவதால் பனி நிரந்தரமாக உள்ள இடங்களில் தாவரங்கள் வளர்வதில்லை. காற்று வீசும் திசையிலுள்ள சரிவுகளில் பனி படியாமல், அடித்துச் செல்லப்படுவதால் அவ்விடங்களில் தாவரங்கள் வளரமுடிகின்றது.

சமவெளிகளில், பனி ஒழுங்கின்றி இங்கு மங்குமாகப்படிவதால் இப்பிரதேசங்களின் வெப்பநிலையில் ஏற்றத் தாழ்வுகள் காணப்படும்.

காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை (Wind pollination - anemophily) :

பெரும்பான்மையான எளிய தாவரங்கள் காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை அடைகின்றன. குளிர்ப்பிரதேசத் தாவரங்களில் பெரும்பான்மையானவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. பெருங்காற்றால் மகரந்தப்பொடி நூற்றுக்கணக்கான மைல் தொலைவு எடுத்துச் செல்லப்படலாம்.

இம்முறையின் பிரதிகூலங்கள் : காற்றினால் மகரந்தத்தூள்கள் பரவுவதால் தக்க தருணத்தில் பருவமெய்திய சூல்முடியை அடைவது கடினம். இதைத் தவிர்க்க ஏராளமான மகரந்தம் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்பட்டால்தான், அவற்றில் ஒரு சிலவாயினும் தக்க தருணத்தில், தக்க சூல்முடியை அடையமுடியும். இம்முறையில் ஏராளமான மகரந்தம் வீணாகின்றது. ஊசி இலை மரங்கள் தோற்றுவிக்கும் மகரந்தம் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள மண், நீர் இவற்றின் மீது கந்தகப் போர்வைபோல் படிந்திருப்பதைக் காணலாம் காற்றில் பரவும் இம்மகரந்தத்தால் மனிதனுக்கு 'ஹே சுரம்' (hay fever) உண்டாகின்றது.

எப்படி இருந்தபோதிலும் காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை அடையும் தாவரங்கள் உலகு முழுவதும் பரவியுள்ளன.

கூம்புடைய தாவரங்கள் (coniferae), க்ளுமிஃபுளோரே (glumi-florae), அமண்திஃபரே (amentiferae) முதலிய தாவரங்களில் காற்றினுல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகின்றது.

காற்றினுல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறத் தாவரங்களில் காணப்படும் தக அமைப்புக்கள் :

அல்லிவட்டம், புல்லிவட்டம் தாழ்ந்த மலர்களில் நீண்ட மகரந்தக் கேசரங்கள் காணப்படும். இதே போல் சூல்முடியும் நீண்டு துரிகைபோல் இருக்கும். காற்றில் மிதந்துவரும் மகரந்தப் பொடிகள் துரிகையில் எளிதில் சிக்குகின்றன. ஒரு பால்பூக்கள் செடியின் உச்சியில், இலைகள் தடை செய்யாவண்ணம் அமைந்திருப்பது மற்றுமோர் தக அமைப்பாகும். மகரந்தப் பொடிகள் சிறியதாகவும், இலேசாகவும், நன்கு வளர்ந்துமிருப்பதால் காற்றினுல் எளிதில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. சில ஜிம்னோஸ்பர்ம்களின் (gymnosperms) மகரந்தப் பொடிகள் காற்றில் மிதப்பதற்கேற்றவாறு இரு காற்றுப்பைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

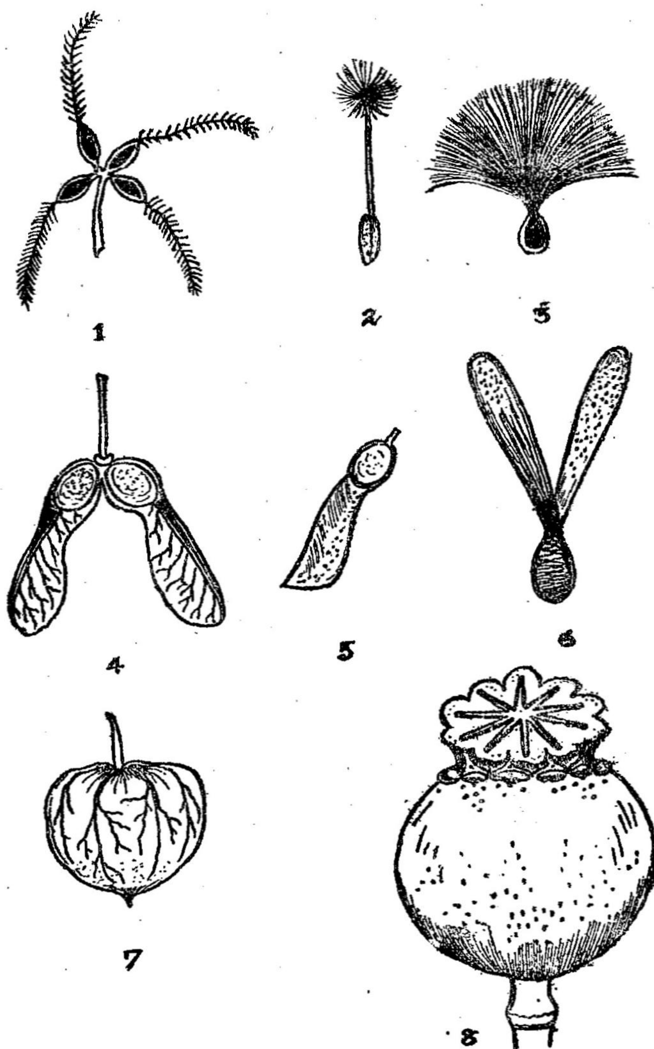
காற்றினுல் விதை, கனி முதலியன பரவுதல் (Wind dissemination anemochory) :

காற்றினுல் விதை, கனி முதலியன வெகுதூரம் பரவுகின்றன. இத்தகைய தாவரங்களுக்கு 'அனிமோகோரிஸ்' என்று பெயர்.

காற்றினுல் எளிதில் பரவுவதற்கான தக அமைப்புக்கள் : மிகச் சிறிய விதைகள் (minute seeds) :

ஓர்க்கிடேஸி (orchidaceae), எரிக்கேஸி (ericaceae), ஓரபேங்கேஸி (orabanchaceae) முதலிய தாவரக் குடும்பங்களிலும், இன்னும் பிற உயர்த் தாவரங்களிலும் விதைகளின் அளவு மிகச் சிறியதாக, நுண்ணியதாக இருக்கும். அவற்றின் எடை 0·002 மி. கிராமுக்கும் குறைவாகவே இருக்கும். இக்காரணத்தால் விதைகள், ஸ்போர்கள், பாக்டீரியாக்கள் காற்றினுல் எளிதில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, வெகுதூரம் பரவுகின்றன. வளியண்டலத்தில் 2 மைல் தொலைவு வரை ஸ்போர்கள் பரவி இருக்கின்றன. பூஞ்சைகள் உலகின் மூலை முடுக்குகளிலெல்லாம் முளைப்பதற்குக் காரணம், காற்றினுல் ஸ்போர்கள் பரவுவதே யாகும்.

மென்தூவிகள் (comose hairs); அஸ்கிளிபியடேஸி (ascle-piadaceae), கம்பாஸிதே (compositae) ஆகிய தாவரக் குடும்பங்களில் விதைகளின் மீது அல்லது கனியுறையின் மீது பஞ்சு போன்ற



படம் 35.

மென்தூவிகளின் உதவியால் காற்றில் மிதந்து, பரவும், விதைகளும், கனிகளும் (1, 2, 3.)
சிறகுகளினால் காற்றில் மிதந்து, பரவும், கனிகள் (4, 5, 6.)
கனிமூடிய புல்லிவட்டத்தின் உதவியால் பரவும் கனி (7)
கனியின் உச்சியிலுள்ள துளைகளின் வழியாக விதைகள் பரவுதல் (8)

1. கிளிமேடிஸ் clematis) 2. டராக்சகம் (taraxacum)
3. கலட்ராபிஸ் (calotropis) 4. ஏசர் (acer)
5. டெரலோபியம் (pterolobium) 6. டெரோகார்புஸ் (pterocarpus)
7. ஃபைசாலிஸ் (physalis) 8. பாப்பி (poppy)

மென்தூவிகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய மென்தூவிகளினால் அவை காற்றில் மிதக்கின்றன. காற்று எத்திசையில் வீசுகின்றதோ அத்திசையில் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

சிறகு கனிகளும், விதைகளும் (winged fruits and seeds): பைன் மரம், டெக்கோமா, முருங்கை முதலிய மரங்களின் விதைகளுக்குச் சிறிய சிறகு போன்ற அமைப்புக்கள் உண்டு. ஏஸர் (acer) டீரலோபியும் (pteralobium), கைரோகார்ப்புஸ் (gyrocarpus) முதலிய மரங்களின் கனிகள் சிறகு கனிகளாகும் (samara or winged fruits). இவற்றை ஸமாரா என்று அழைப்பர்.

மரத்திலிருந்து விழும் இக்கனிகளுக்கு அல்லது விதைகளுக்குச் சிறகுகளிருப்பதால், அவை காற்றில் மிதந்து, மெதுவாய்ப் பூமியை அடைகின்றன. அவ்வமையம் எத்திசையில் காற்று வீசுகின்றதோ அத்திசையில் அவை அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறு பல மைல்கள் விதைகளும், கனிகளும் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. உதாரணம் (physalis). 'இராவணன் மீசை' என்று அழைக்கப்படும் ஸ்பைனிபெக்ஸ் கனிகள் (spinifix) பரவுவதும் இதே முறையில்தான்.

சில தாவரங்களில் தண்டுத் தொகுதி அல்லது மஞ்சரி, முறிக்கப்பட்டு, காற்றினால் உருட்டிச் செல்லப்படுகின்றது. உருளும்போது விதைகள் வெளியேறுகின்றன. பெரும்பான்மையான பாலைவனத் தாவரங்களும், புற்களும் இம்முறையில்தான் விதைகளைப் பரப்புகின்றன.

டெல்ஃபீனியம் (delphinium), பாப்பாவர் (papaver), ஆர்க்கிமோன் (argemone), ஐரிஸ் (iris) முதலிய தாவரங்களின் கனிகள் முழுமையாக வெடிப்பதில்லை; செடியின் நுனியில், மேல் நோக்கிய வண்ணம் அமைந்திருக்கின்றன. காற்றினால் செடி அசையும்போது விதைகள் உதிர்க்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் விதைகள் வெகு தூரம் பரவமாட்டா.

7. உயிர்க்காரணிகள்
(Biotic factor)

பசுந்தாவரங்கள் எவற்றின் மீதும் சார்ந்து வாழாமல், தங்களுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களை, ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் தயாரித்துக் கொள்வதால் 'சுயஜீவிகள்' (autotrophs) எனப்படும்.

ஆனல் தாவரங்களில் பல, மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும், விதை, கனி பரவுவதற்கும் பறவைகளையும், பூச்சிகளையும், சிறுபிராணிகளையும் சார்ந்துள்ளன. உயிரினங்கள் சுவாசித்தலின் போது வெளியிடும் CO_2, தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன் படுகின்றது. அதேபோலச் சுவாசித்தலுக்கு இன்றியமையாத O_2, ஒளிச்சேர்க்கையின் போது வெளியிடப்படுகின்றது. வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனைப் பூமியில் நிலைப்படுத்தி, நைட்ரேட் உப்புக்களாக, ஒரு சில பாக்டீரியாக்கள் மாற்றுகின்றன. நைட்ரேட்டு உப்புக்கள் இல்லாவிடின் தாவரங்களினல் புரதத்தைத் தயாரிக்க முடியாது. மேற்சொன்னவற்றைச் சீர்தூக்கிப் பார்த்திடின், பசுந்தாவரங்களும், உயிரினங்களும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்கின்றன என்பதை அறியலாம். ஆகவே தனித்த, சுயமான வாழ்க்கை என்று சொல்வதற்குப் பொருளேதுமில்லை என்றே சொல்லவேண்டும்.

கூட்டு உயிர்வாழ்க்கையில் (symbiosis) இரண்டு வேறுபட்ட தாவரங்கள் அல்லது ஒரு தாவரமும் ஒரு உயிரினமும், இயைந்து, ஒன்றின்மேல் ஒன்று சார்ந்து வாழ்வதைப் பார்க்கலாம்.

கூட்டு உயிர் வாழ்க்கையின் வகைப்பாடு (Classification of symbiotic phenomena):

கூட்டு உயிர்களில் எது வலியது, எது பலவீனமானது என்று வகைப்பாடு செய்வது பழைய கோட்பாடாகும். சால்மோனெல்லா தைபோஸா (salmonella typhosa) மனிதனைப்பிடிக்கும்

போது, மனிதனைவிட வலியதாக இருக்கும். ஆனால் சில நாட்களில் மனிதன் இந்நுண் உயிரை வெற்றி கொள்கிறான். இவ் உறவில் முதலில் நுண் உயிர் வலியதாகவும், பிற்பகுதியில் பலவீனமான தாகவும் மாறிவிடுவதைப் பார்க்கிறோம். அதேபோல மரத்தின் நிழல் அதன் அடியில் வளர்ந்துள்ள சிறு செடியைப் பாதிக்கலாம். ஆனால் அதன் விளைவு இலாபகரமானதா, அல்லது தீயதா என்று பாகுபாடு செய்யமுடியாமல் இருக்கலாம்.

1879-ம் ஆண்டு டிபாரி (De Bary) என்பவர் 'கூட்டு உயிர் வாழ்க்கை' (symbiosis-syn = to gather, bios = life) என்ற தனிப் பட்ட சொல்லைப் பயன்படுத்தினார். உயிரினங்கள், தாவரங்கள்- இவைகளின் கூட்டுவாழ்க்கையைப் பின்வருமாறு பாகுபாடு செய்யலாம்.

I பிரிந்த கூட்டுயிர்வாழ்க்கை (disjunctive symbiosis) (கூட்டு யிர்கள் பிரிந்து, தொடர்பற்று உள்ளன) :

(அ) கூடி வாழ்தல் (social) உணவுச் சத்திற்காக நேரிடை யாகத் தொடர்பு கொள்ளாதவை. நிழல் - காற்று - நிலத்தின் ஈரம் முதலியவைகளில் ஒரு தாவரம் மற்றோர் தாவரத்தின் மீது ஏற்படுத்தும் விளைவுகளும், தரைகீழ் உள்ள மட்குண்ணிகளின் இடையே நிலவும் தொடர்புகளும் இதில் அடங்கும்.

(ஆ) உணவுச் சத்திற்காக (nutritive) 1. ஊறு செய்வன (antagonistic) சாக பட்சிணிகளும் அவை உண்ணும் தாவரங்களும்; ஊன் உண்ணும் தாவரங்களும் அவற்றின் இறைகளும்.

2. ஒன்றுடன் ஒன்று இயைந்தவை *(reciprocal) பிராணி களினால் மகரந்தச்சேர்க்கை, விதை, கனிபரவுதல். இத்தொழிலின் போது பிராணிகளுக்கு உணவு கிடைக்கின்றது ; மனிதன் செய்யும் வேளாண்மை ; காலியான முட்களில் அல்லது தாவரங்களின் இதர பாகங்களில் வசிக்கும் எறும்புகள் தாவரத்திற்குப் பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன.

II இணைந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (conjunctive symbiosis) (வேறு பட்ட உயிரினங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன).

(அ) கூடிவாழ்தல் (social) லையேன்ஸ் (lianes), தொற்றுத் தாவரங்கள் (epiphytes) பிறதாவரங்களைத் தாங்கி

---

* இயைந்த என்பதற்குப் பரஸ்பர உதவி என்பது பொருளன்று. இக்கூட்டு யிர் வாழ்க்கையில் கிடைக்கும் அனுகூலங்கள், பிரதிகூலங்களைவிட அதிகம் என்றே கொள்ளவேண்டும்.

களாகப் பயன் படுத்துதல்; ஆல்காக்கள் 'அஜோலா' (azolla) வின், காலியான கணு இடைகளில் குடி இருப்பது ஸைகஸ் (cycas) வேர்களில் குடி இருப்பது முதலியன.

(ஆ) உணவுச்சத்திற்காக (nutritive)

1. ஊறு செய்வன (antagonistic) பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சை கள், புரோட்டோஸோவா (protozoa), பூச்சிகள் முதலியன தாவரங்களின் மீது ஒட்டி வாழ்தல். அதே போல பாக்டீரி யாக்கள், பூஞ்சைகள், பிராணிகளின் மீது ஒட்டிவாழ்தல்.

2. ஒன்றுடன் ஒன்று இயைந்தவை (reciprocal), லைக்கன்ஸ் மைக்ரோரைசா (mycorrhiza); வேர் முண்டுகளில் காணப் படும் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியாக்கள்; புரோட்டோஸோவா, நத்தைவகைகள், பட்டைப்புழுக் கள் (flat worms), தவளையின் முட்டை ஜவ்வு இவற்றின் மேல், குடி இருக்கும் ஆல்காக்கள்.

சாகபட்சிணிகள் அல்லது தாவர உண்ணிகள்
(Herbivorous animals)

இளந்தளிர்களையும், புல், பூண்டுகளையும் மேய்தல்:

உண்பதற்கு ஏற்ற, சத்துநிரம்பிய புற்களையும், இளந்தளிர் களையும் ஆடுகளும், மாடுகளும், பிற சாகபட்சிணிகளும் மேய்ந்து விடுவதனால் தாவரங்கள் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆடு கள் பலன் தராத, சாவியாகிய பயிர்களையும், இலைகளையும் உண் கின்றன. குதிரைகளும், மாடுகளும் புல், பூண்டுகளைத் தின்கின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் இலைகளைத் தின்றுவிடுவதால் செடிகள் தங்களுக்குத் தேவையான ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்க முடிவதில்லை. உணவு பற்றாத காரணத்தால் செடிகள் சிறுகச்சிறுக உயிரிழக் கின்றன.

புல்வெளிகளிலும், காடுகளிலும், முயல், கொரித்துத்தின்னும் ரோடென்ஸ் (rodents), இவைகளினால் ஏற்படும் சேதம் மிக அதிக மாகும். முயல்கள் மிகத்துரிதமாக ஓடி, அதன் விரோதிகளிட மிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளும். இதனால் அவை பரவலாகவும், அதிகமாகவும் தாவரங்களைச் சேதப்படுத்துகின்றன.

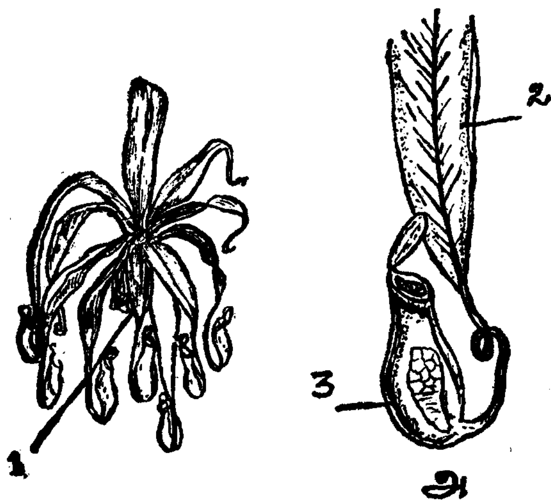
விதைகளில் உணவு சேமிக்கப்பட்டிருப்பதால் பூச்சிகள், பற வைகள், எலிகள், ரோடென்ஸ் முதலியன ஆண்டொன்றிற்குப் பல டன்கள் எடையுள்ள விதைகளை உட்கொண்டு விடுகின்றன. வய லில் விதைக்கப்படும் விதைகள் முளைப்பதற்கு முன்பாகப் பறவை

களால் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. சிறு செடிகளையும், நாற்று களையும் கால்நடைகள் மேய்ந்து விடுகின்றன, அல்லது கால்களால் மிதித்து நாசம் செய்துவிடுகின்றன.

நீர்க்கோழிகள், நீர்வாத்துக்கள், மீன்கள் ஆகியவை எத்தகைய நீர்வாழ் தாவரங்களை உணவாகக் கொள்கின்றனவோ, அத் தாவரங்களை வளர்ப்பதன் மூலம் இவ்வியற்கைச் செல்வங்களை விருத்தி செய்யலாம்.

ஊன் உண்ணும் தாவரங்கள் அல்லது பூச்சியுண்ணும் தாவரங்கள் (Carnivorous plants (or) insectivorous plants) :

சராசினியா (sarracenia), *டார்லிங்டோனியா* (darlingtonia), நெபந்தஸ் (nepenthes) முதலிய ஊன் உண்ணும் தாவரங்களின் இலைகள் சிறு குடுவைகள் போன்று உருமாறி உள்ளன. குடுவைகளில் செரிப்பு நீர் சிறிதளவு இருக்கும். இச்செரிப்பு நீர் புரத நொதிகளைக் கொண்டதாகும். இலைகளின் மீதும், கிளைகளின் மீதும் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் சிறு பூச்சிகள், எறும்புகள் இக்குடுவை



படம். 36

பூச்சியுண்ணும் தாவரம் - நெபன்தஸ் (Nepenthes)

அ. குடுவை போன்று உருமாறிய இலை

1. நெபன்தஸ் செடி (Nepenthes plant), 2. இலை, 3. குடுவை.

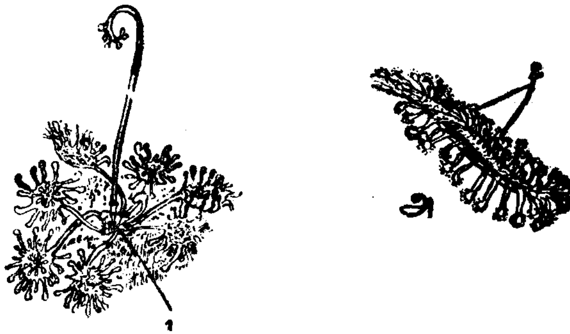
களில் விழுந்து செரிப்பு நீரில் மூழ்குகின்றன. குடுவைகளின் உட்சுவர்கள் வழுவழுப்பாகவும், கீழ்நோக்கியவாறு அமைந்த உரோமங்களை உடையதாகவும் இருப்பதால் பூச்சிகள் குடுவைகளிலிருந்து

தப்பமுடியா. பூச்சிகளின் மென்மையான சதைப் பகுதிகள் செரிப்பு நீரினால் கரைக்கப்பட்டு, அமினோ அமிலங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. இவ்வமினோ அமிலங்கள் குடுவைகளின் உட்சுவரிலுள்ள செல்களினால் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன.

சிலவகை புரோட்டோஸோவாக்களும், லார்வாக்களும் (larvae) இச்செரிப்பு நீரால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அவை குடுவையிலுள்ள செரிப்புநீரிலேயே உயிர்வாழ்கின்றன !

டிரோசிரா (Drosera) :

சதுப்புநிலங்களில் இத்தாவரத்தைக் காணலாம். உருவத்தில் மிகச்சிறியதாக இருக்கும். 5 முதல் 10 வரை இலைகள் உண்டு. இலைகள் கரண்டிபோல் நீண்ட காம்புடனும், தட்டையான, வட்டமான இலைப்பரப்புடனும் காணப்படும். இலையின் மேற்பரப்பில் 150 முதல் 200 வரை, பல சுரக்கும் 'உணர் நீட்சிகள்,' (tentacles)



படம். 37

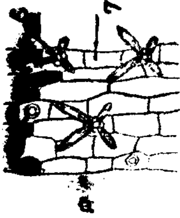
பூச்சியுண்ணும் தாவரம் - டிரோசிரா (Drosera)

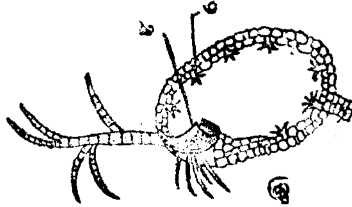
அ. கரண்டிபோன்ற, பலகொடுக்குகளைக் கொண்ட இலை

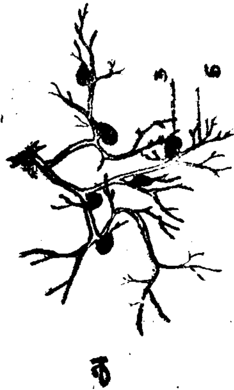
1. டிரோசிரா செடி (drosera plant)
2. கொடுக்குகள் அல்லது உணர் நீட்சிகள்

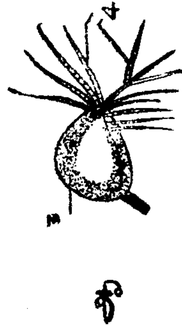
காணப்படும். இவை செரிக்கும் நொதிகளையுடைய, ஒட்டும் திரவத்தைச் சுரக்கின்றன. இத்திரவம் சூரியஒளியில் பனித்திவலை போல் பிரகாசிக்கும். இத்தன்மையால் இத்தாவரத்தைப் 'பனிச்சிடும் பனித்திவலைத் தாவரம்' (sundew) என்று அழைப்பார்கள். மின்னும் கொடுக்குகள் சிறிய பூச்சிகளையும், எறும்புகளையும் தன்பால் ஈர்க்கின்றன. ஈர்க்கப்பட்ட பூச்சிகள் உணர் நீட்சிகளிலுள்ள பசை போன்ற செரிப்பு நீரில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இவ்வாறு சிக்கிய பூச்சிகளை உணர்நீட்சிகள் வளைத்துப் பிடித்துக்கொள்கின்றன. செரிப்பு நீரில் பூச்சிகளின் மென்மையான சதைப்பகுதிகள்

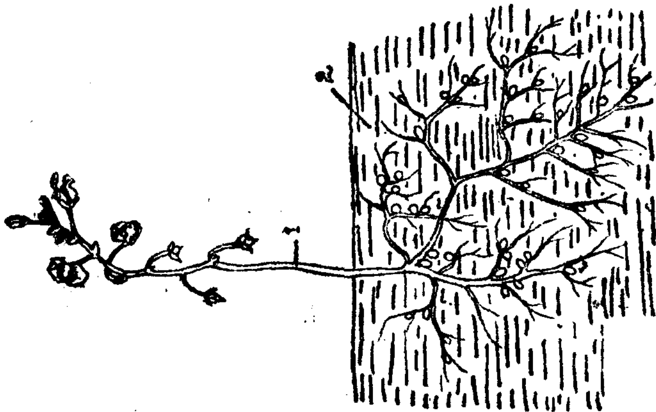
செரிக்கப்படுகின்றன. செரித்த புரதச்சத்துவை இலைகளின் செல்களும், கொடுக்குகளும் உட்கிரகித்துக் கொள்கின்றன. செரிக்காத











படம் 38.
பூச்சியுண்ணும் தாவரம் - யுட்ரிகுலேரியா (Utricularia)
அ. பைபோன்ற கண்ணிகளைக் கொண்ட இலையின் ஒரு பகுதி ஆ. உருபெருக்கப்பட்ட பை
இ. பையின் வெட்டுத் தோற்றம் ஈ. பையின் உட்புறச் சுவரின் ஒரு பகுதி
1. யுட்ரிகுலேரியா செடி, 2. தண்ணீர், 3. பை, 4. உரோமங்கள்,
5. இலை, 6. நீரை உறிஞ்சும் சுரப்பி, 7. பையின் உட்சுவர், 8. வால்வு போன்ற கதவு.

'கைடின்' போன்ற கடினப்பொருள்கள், இலைமறுபடியும் பழைய நிலையை அடையும்போது காற்றினல் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. புரதங்கள் அல்லாத இதர உணவுப் பொருள்கள் இலைகளின் மீது விழுந்தால் செரிப்புநீர்கள் சுரப்பதில்லை

யுட்ரிகுலேரியா (Utricularia):

இது தண்ணீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரமாகும். இத்தாவரத்தின் இலைகள் மிக நேர்த்தியாகப் பிரிந்திருக்கும். இலைகளின் சிறு கிளைகளில் சிறிய பைபோன்ற உறுப்புக்கள் கணக்கற்றுக் காணப்படும். இப்பைகள் (bladders) 5மி. மீட்டர் அல்லது அதற்கும் குறைவான விட்டத்தை உடையவை. ஒவ்வொரு பையும் கண்ணி போன்ற வால்வை பெற்றிருக்கும். வால்வின் வெளிப்புறச் சுவரில் விறைப்பான, கூரிய, முட்கள் போன்ற உரோமங்கள் பல உள. பையின் உட்புறச் சுவரில் நீரை உறிஞ்சும் சுரப்பிகள் பல உள்ளன. இவற்றால் பையினுள் நீரின் அழுத்தம் குறையும். மிகச் சிறிய, நீர் வாழ் புழுக்கள், பூச்சிகள் பையின் வாய்க் கருகில் வந்து, வால்வின் உரோமங்களில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தொட்டதும், கண்ணியின் கதவு திறக்கப்பட்டு, பூச்சிகள் உள்ளிழுக்கப்படுகின்றன. கண்ணியின் கதவு உடனே மூடிக் கொள்வதால் உட்சென்ற பூச்சிகள் வெளியேற இயலாது. அவை பையிலேயே இறந்து, பிறகு சிதைவடைகின்றன. சிதைந்த பொருள்கள், பையின் உட்சுவரிலுள்ள செல்களினால் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. பையில் எந்த விதமான நொதியும் சுரப்பதில்லை.

ஊன் உண்ணும் தாவரங்கள் பசுமையான இலைகளைப் பெற்றிருப்பதால் ஒளிச் சேர்க்கை செய்ய வல்லவை. ஸ்டார்ச்சைப் பொருத்தமட்டில் இத்தாவரங்கள் எந்த உயிரினத்தையும், அல்லது எந்தத் தாவரத்தையும் சார்ந்து வாழத் தேவை இல்லை. ஆனால் இவ்வகைத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் நைட்ரஜன் இல்லாத சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்வன. நைட்ரஜன் இல்லாவிடின் புரதம், புரோட்டோப்பிளாஸம், நியூக்லியஸ் ஆகியவற்றை உண்டாக்க முடியாது. நைட்ரஜன் நேரிடையாக வளிமண்டலத்திலிருந்து கிரகிக்க முடியாது. ஆகையினால் இத்தாவரங்கள் சிறிய பூச்சிகளைப் பிடித்து, அவற்றைச் செரிக்கவைத்து நைட்ரஜன் சத்துவைப் பெறுகின்றன. பூச்சிகளை உண்பதால் இத்தாவரங்களைப் பூச்சி உண்ணும் தாவரங்கள் (insectivorous plants) என்றும் அழைக்கலாம்.

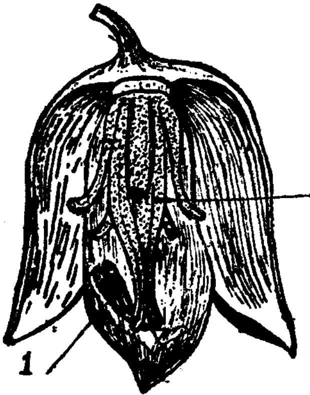
பூச்சிகளினால் மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination by insects):

அழகான, வாசனை மிக்க பூச்சிகளில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை விலங்குகளால் நடைபெற்றாலும், அவற்றில் பொதுவாகவும், பெரும்பான்மையாகவும் உள்ளவை பூச்சிகளே. வௌவால்கள், எலிகள், நத்தைகள், பறவைகள் முதலிய பிராணிகளினால் அது அரிதாகவே நடைபெறுகிறது. பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் பூச்சிகளினாலேயே அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறு

கின்றது. அவரைக் குடும்பம், பூசனிக் குடும்பம், கடுகுக் குடும்பம் முதலிய பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரக் குடும்பங்கள், பூச்சிகளினுலேயே மகரந்தச் சேர்க்கை அடைகின்றன. தேனீக்கள் தேன் சேகரிப்பதை ஒருவகை மலரில் துவங்கினுல் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த மலர்களில்தான் தொடர்ந்து சேகரிக்கும். இத் தனித்த தன்மையினுல் மகரந்தத் தூள்கள் வீணுவதில்லை. எனவே பூச்சிகளினுல் நடைபெறும், மகரந்தச் சேர்க்கை சிக்கனமானதாகும்.

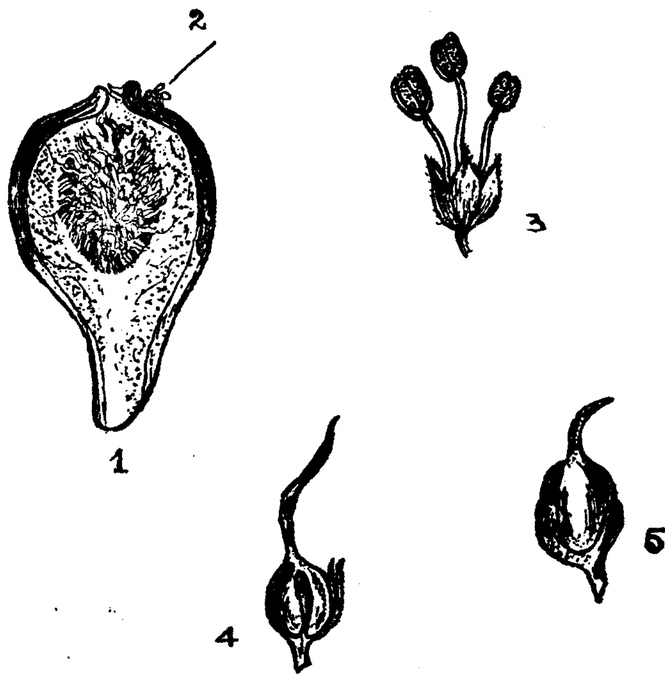
பூச்சிகள் மலர்களைத் தேனுக்காக அல்லது மகரந்தத்திற்காக நாடிச் செல்கின்றன. இவை இரண்டும் அவற்றிற்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான மலர்கள் சர்வ சாதாரணமாகப் பூச்சிகளினுல் மகரந்தச் சேர்க்கை அடைகின்றன. ஒரு சில மலர்கள் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவிர்த்து, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையைப் பெறத் தனிப்பட்ட அமைப்புக்களைப் பெற்றுள்ளன.

மிக நீண்ட அல்லிக்குழலையுடைய சம்பங்கி (polyanthus), நிக்டேந்தஸ் அல்லது பவளமல்லி (nyetanthes), மல்லி (jasmine) நிக்கோத்தியாஞ (nicotiana) முதலிய பூக்களைப் பட்டாம் பூச்சிகளும், அந்திப் பூச்சிகளும் (butterflies and moths of lepidoptera) நாடிச் சென்று மகரந்தச் சேர்க்கை செய்கின்றன. இவற்றிற்கு நீண்ட உறிஞ்சு குழல் உண்டு (20 மி. மீட்டர்). யுக்கா (yucca) என்ற கற்ருழைச் செடியை ப்ரோனுபா யுக்கசெல்லா (pronuba yuccasella) என்ற அந்திப் பூச்சி மகரந்தச் சேர்க்கை செய்கிறது. இப்பூச்சிகள் இச்செடியின் மலர்களுக்குள் புகுந்து, சூற்பைகளினுள் முட்டை இடுகின்றன. முட்டையிடுவதனுல் 100-க்கு 20 சூல்கள் பாழாகி விடுகின்றன. இப்பூச்சிகள் இல்லை என்ருல் யுக்காச் செடியில் விதைகளே உண்டாகாது என்று உறுதியாகக் கூறலாம். ஒன்று இல்லை என்ருல் மற்ருென்று இல்லை என்ற அளவிற்கு இவற்றிடையே நெருங்கிய உறவு நிலவுகின்றது.



படம் 39.
யுக்கா மலரை (Yucca flower) ப்ரோனுபா (Pronuba) என்ற அந்திப் பூச்சி மகரந்தச் சேர்க்கை செய்தல்
1. ப்ரோனுபா அந்திப்பூச்சி
2. சூர்ப்பை

ஆலம், அத்தி முதலியவற்றின் மஞ்சரியை 'ஹைபன்தோடியம்' (hypenthodium) என்று அழைப்பர். ஹைபன்தோடியத்திற்குள் மூவகைப் பூக்கள் உள்ளன. ஆண்பால் பூக்கள், பெண்பால் பூக்கள், கால்பூக்கள் (gall flowers). பேரிக்காய் போன்ற ஹைபன் தோடியத்திற்குள் நுழைவதற்குக் குறுகிய துளையுண்டு. துளைக் கருகில், உட்புறத்தில் ஆண்பால் பூக்களும், அடிப்பக்கத்தில் நீண்ட சூல்தண்டையுடைய பெண்பால் பூக்களும், குட்டையான சூல்



படம் 40.

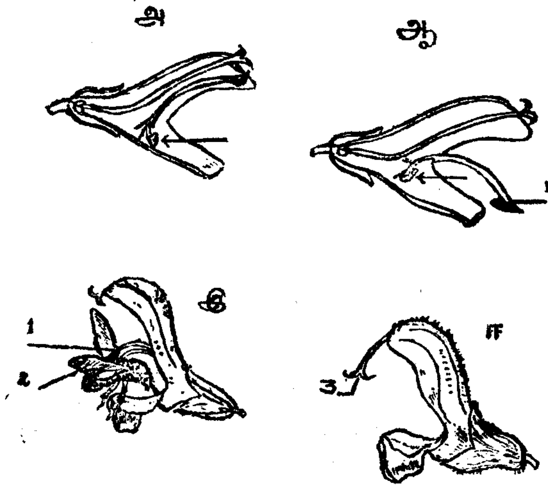
அத்தி மஞ்சரியில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் விதம்.

1. அத்தி மஞ்சரியின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
2. பிளாஸ்டோஃபாகா என்ற குளவி (blastophaga)
3. ஆண்பால் பூ
4. பெண்பால் பூ
5. கரணைப் பூ அல்லது கால் பூ (gall flower)

தண்டையுடைய கால்பூக்களும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அத்தி வகையைச் சேர்ந்த 'பூக்கள்', 'பிளாஸ்டோஃபாகா' (blastophaga) என்ற குளவியால் மகரந்தச் சேர்க்கை அடைகின்றன. இப்பூச்சி கால்பூக்களின் சூல்களுக்குள் முட்டையிடுகின்றன. முட்டைகளி லிருந்து லார்வா புழுக்கள் வெளிவந்து குளவிகளாக உருமாறு கின்றன. குளவிகள் துளையின் வழியாக வெளியேறும்போது ஆண்

பால் பூக்களின் மீது உராய்வதால் ஏராளமான மகரந்தத்தை உடன்எடுத்து வருகின்றன. இவை புதிய ஹைபன்தோடியத்திற்குள் நுழைந்து பெண்பால் பூக்களை மகரந்தச் சேர்க்கை செய்கின்றன.

சால்வியாவின் மலர் ஈருதடானான (bilabiate corolla) அல்லி வட்டத்தை உடைய பூவாகும். இப்பூவில் இரண்டு வளமான, அல்லிக்குழாயின் மேலொட்டிய மகரந்தக் கேசரங்களுள்ளன. மகரந்தத்தாள் மிகவும் சிறுத்து இருக்கும். இணைப்பு (connective) மிகவும் நீண்டு, மகரந்தப் பைகளை இருமுனைகளிலும் பெற்றிருக் கும். கீழ் முனையிலுள்ள மகரந்தப்பை வளமற்றதாகவும், மேல் முனையிலுள்ள மகரந்தப்பை வளமானதாகவும் இருக்கும். மகரந் தத்தாளும், இணைப்பும் இறுகப் பொருந்தாமல், இணைப்பு அசை



படம் 41.

சால்வியா மலரில் (salvia flower) மகரந்தச் சேர்க்கை, நடைபெறும் விதம்.

அ. ஆ. மலரின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். பருவம் எய்தாத சூலகமும், அம்புக்குறி காட்டும் திசையில் அழுத்தப்படும் போது அசையும் மகரந்தக் கேசரமும், காட்டப்பட்டுள்ளன.

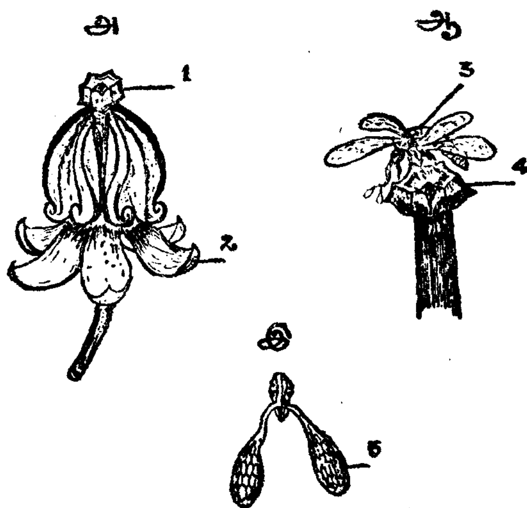
இ. வண்டின் முதுகின்மேல் மகரந்தம் படியும் விதம்.
ஈ. பருவம் எய்திய, முதிர்ந்த சூல்முடியை உடைய மலர்.

1. மகரந்தப்பை 2. வண்டு 3. சூல்முடி.

வதற்குத் தக்கவாறு ஒட்டப்பட்டிருக்கும். பூவின் அடியில் சூற் பையைச் சூழ்ந்தவாறு தேன் சுரப்பியுள்ளது. தேனை உண்ண வரும் வண்டு உறிஞ்சுகுழலைப் (6 மி. மீட்டர் நீளம்) புல்லிக்குழலின் அடியில் செலுத்த முயலும்போது, இக்குழல் இணைப்பின் கீழ்முனையி லுள்ள வளமற்ற மகரந்தப்பையை இடிப்பதனால், இணைப்பின்மேல் முனையிலுள்ள வளமான மகரந்தப்பை வண்டின் முதுகின்மேல்

அடிப்பதால், மகரந்தம் அதன் மேலெல்லாம் படியும். வண்டு வேறு பூக்களுக்குச் செல்லும்போது, அப்பூக்களின் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் சூல்முடிகளில், இம்மகரந்தம் ஒட்டிக் கொள்ளும்.

அஸ்கிளிபியடேஸி என்னும் தாவரக் குடும்பத்தில் மகரந்தக் கேசரங்களும், சூல் முடியும் இணைந்து, தடித்த, ஐங்கோணவடிவத்தில், ஒரு தளம் இருக்கின்றது, இதற்கு 'கைநோஸ்டீஜியம்' (gynostegium) என்று பெயர். இதில் மகரந்தப் பைகள் ஐந்து, டிரான்ஸ்லேட்டராகப் பதிந்துள்ளன. ஒவ்வொரு டிரான்ஸ்லேட்டரும் சிறிய கவை போன்று இருக்கும். கவைக் காம்பு மேற்புறத்திலும். கவையின் கைகளின் நுனியில் பொலினியமும் (pollinium)



படம் 42.

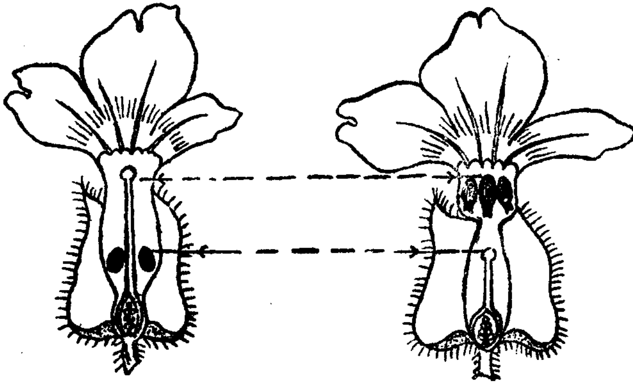
எருக்கம் பூவில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் விதம்.

அ. முழு மலர்
ஆ. கைநோஸ்டீஜியத்தின் மீது வந்திறங்கும் வண்டின் கால்களில் டிரான்ஸ்லேட்டர் (translator) ஒட்டிக் கொள்கின்றது.
இ. ஒரு ஜதை பொலினியா (pollinia)
1, 4. கைநோஸ்டீஜியம் (gynostegium) 2. அல்லி
3. வண்டு 5. பொலீனியம் (pollinium)

அமைந்திருக்கும். கரோனாவிற்கடியில் (corona) தேன் சுரப்பிகள் உள்ளன. இதனை உண்ணவரும் வண்டு கைநோஸ்டீஜியத்தின் மேல் வந்திறங்கும்போது, டிரான்ஸ்லேட்டர் அதன் ஈரமான கால்களில் ஒட்டிக்கொள்ளும். டிரான்ஸ்லேட்டரின் கவை இரண்டும் ஈரம் பட்டவுடன் சுருங்கி நெருங்கும் தன்மையன. ஆகவே இவை

வண்டின் கால்களில் நன்கு பின்னிக் கொண்டு ஒரு மலரிலிருந்து மற்றோர் மலருக்கு எளிதில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

சில தாவரங்களில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவிர்ப்பதற்காக, மகரந்தத் தாள்களும் சூல் தண்டும் வெவ்வேறு உயரங்களில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும், டர்னீராவில் (turnera) சில பூக்களில் மகரந்தத் தாள்கள் சூல்தண்டைவிட நீளமாகவும், வேறு சில பூக்களில் சூல்தண்டுகள் மகரந்தத் தாள்களைவிட நீளமாகவும் இருக்கின்றன. இத்தகைய அமைப்பிற்கு 'இருமட்டச்சூல்தண்டு' (heterostyly) என்று பெயர். இவ்வமைப்பினால் ஒரே உயரமுள்ள மகரந்தக் கேசரங்களுக்கும் சூல்முடிக்குமிடையில்தான் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழமுடியும். அதாவது நீண்ட மகரந்தக் கேசரத்தை உடைய மலரிலிருந்து மகரந்தத்தைப் பெற்ற வண்டு, நீண்ட சூல் தண்டையுடைய மலரைத்தான் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்ய முடியும்.



படம் 43.

பிரிமுலா சைனன்ஸிஸ் - இருமட்டச் சூல் தண்டு (primula sinensis)

பாசிஃப்ளோரா (passiflora) போன்ற தாவரங்களின் மகரந்தத் தூள்கள் அவற்றின் சூல்முடியை அடைந்தபோதிலும் கருவுறச் செய்வதில்லை. இதைத் 'தன் மலடு' (self sterility) என்று சொல்வார்கள்.

இருபால் பூக்களில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவிர்ப்பதற்காக, மகரந்தக் கேசரங்களும், சூல்முடியும் வெவ்வேறு காலங்களில் பக்குவமடைகின்றன (முதிர்ச்சி அடைகின்றன). இத்தன்மையை 'முன்பின் பக்குவமடைதல்' (dichogamy) என்பர். மஞ்ஞிதம், நெட்டிலிங்கம், சண்பகம் (michelia) முதலியவற்றுள் 'சூலகமுன்

முதிர்ச்சியும்' (protogyny), சூரியகாந்தி, பூவரசு முதலியவற்றில் 'மகரந்த முன் முதிர்ச்சியும்' (protandry) ஏற்படுகின்றது.

பூச்சிகளுக்கும் பூக்களுக்குமிடையே நிலவும் உறவு மிகச் சுவை மிக்கதாகும். இவற்றைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளைவிட இலக்கியப் படைப்புக்களே அதிகம் எனலாம்.

விலங்குகளினால் விதை பரவுதல் (Dissemination by animals) (zoochory):

உண்ணத்தக்க கனிகள்: கொய்யா, ரூபஸ் (rubus), ஃபிரகேரியா (fragaria) முதலிய கனிகளைப் பறவைகள், அணில்கள் உண்ணும்போது விதைகளையும் சேர்த்து விழுங்கிவிடுகின்றன. இவ்விதைகள் தடித்த, கடினமான உறையைப் பெற்றிருப்பதால் செரிப்பு நீரினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கழிவுப் பொருள்களுடன் வெளியேறும் இவ்விதைகள் தக்க சூழ்நிலையில் முளைக்கின்றன. புரோசோபிஸ் (prosopis) தாவரத்தின் சுவையான கனிகளை மாடுகள் விரும்பி உண்கின்றன. சாணத்துடன் வெளியேறும் இதன் விதைகள் தக்க இடத்தில் விழுமானால், முளைக்கின்றன.

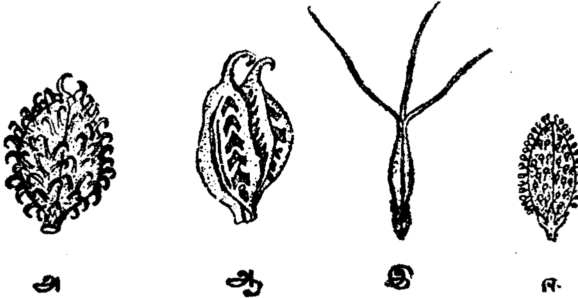
ஜுக்லேன்ஸ் (juglans), குவர்குஸ் (quercus) முதலியவற்றின் கனத்த விதைகள் மலையின் மேற்பகுதிகளுக்கு எலிகளாலும், ரோடென்ஸ்களாலும் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு வளைகளில் ஒளித்து வைக்கப்படுகின்றன. மறந்து விடப்படும் இவ்விதைகள் அனுகூலமான சூழ்நிலையில் முளைக்கின்றன.

உண்ணத்தகாக் கனிகள் (ஒட்டிப் பரவும் கனிகள்): சில கனிகளும், விதைகளும் விலங்குகளின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டு வேற்றிடங்களுக்குப் பரவுகின்றன. சாந்தியம் (xanthium), திரையம்ஃபெத்தா ராம்பிஃபோலியா (triumfetta rhombifolia), பெடாலியம் (paddalium) முதலியவற்றின் கனிச்சுவரில் வளைந்த முட்கள் வளர்ந்துள்ளன. நாயுருவியில் (achyranthus aspera) பூவடிச் செதிலும், பூவுறை விளிம்புகளும் கூரிய முட்கள் போன்று உள்ளன. இத்தனிப்பட்ட சாதனங்களால் இவைகள் விலங்குகளின் மேலும், மக்களின் ஆடைகளிலும் ஒட்டிக்கொண்டு பல்வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. தேள் கொடுக்குக் காயில் (martynia diandra) இரண்டு வளைந்த கொக்கிகள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் விலங்குகளின் மேல் மாட்டிக் கொண்டு வெகுதூரம் பரவுகின்றன.

மாம்பழத்தை மக்கள் உண்டபின் விதையை வீசி எறிகின்றனர். நெருஞ்சிக்கனி (முள்) நம் காலில் தைக்கும்போது அதை

வெடுக்கென்று பிடுங்கி எறிகின்றோம். இதனால் அது வெகுதொலை வில் சென்று பரவுகின்றது.

குன்றிமணி (abrus precatorius) அழகிய பழம்போலவும், ஆமணக்குவிதை சிறு பூச்சியைப் போலவும் காணப்படுவதால் இவற்றைச் சில பறவைகள் எடுத்துச் செல்கின்றன. உதவாத காரணத்தால் இவ்விதைகளை விட்டுவிடுகின்றன.



படம். 44

பிராணிகளின் உடலில் ஒட்டிப் பரவும் கனிகள்.

அ. ஆ. சாந்தியம் (xanthium), மார்டீனியா (martynia) ஆகியவற்றில் வளைந்த கொடுக்குகள் உள்ளன.

இ. அரிஸ்டிடாவின் (aristida) கனியின் மீது உறுதியான உரோமங்கள் பல உள.

ஈ. போயர்ஹேவியாவின் (boerhaavia) கனியின் மீது ஒட்டும் சுரப்பிகள் பல உள.

லையேன்ஸ் (Lianes):

தரையில் வேரூன்றி, மரங்களின் மீது சுற்றிப் படர்ந்து, நுனி யில் இலைகளையுடைய, தடித்த கொடிகளுக்கு 'லையேன்ஸ்' (lianes) என்று பெயர். மரங்களைக் கொழுகொம்பாகப் பயன் படுத்து வதால் இவற்றிற்கு அதிக அளவு உறுதித் திசுக்கள் தேவை இல்லை. தவிரவும் உயரத்தே சென்று படர்வதால் தேவைக்கு அதிகமாகவே சூரிய ஒளி கிடைக்கின்றது.

தண்டின் உள் அமைப்பை ஆராய்ந்தால் தனித்த சாற்றுக் குழாய்த்திரள்கள், பாரங்கைமாத்திசுக்களால் பிரிக்கப்பட்டிருப் பதைக் காணலாம். சாற்றுக் குழாய்கள் நீளமாகவும், அகலமாக வும் இருக்கும். மெலிந்த கொழுகொம்பின் மேல் படர்ந்திருந் தாலும், நிமிர்ந்து நிற்க மேற்சொன்ன அமைப்பு உதவுகின்றது. நீளமான, அகலமான சாற்றுக் குழாய்கள் இருப்பதால், உச்சி யிலுள்ள ஏராளமான இலைகளுக்குத் தேவையான அளவிற்குமேல் தண்ணீர் கொண்டு செல்லமுடிகின்றது. ஈரம்மிகுந்த வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் லையேன்ஸ் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

லேயேன்ஸின் வகைப்பாடு:

1. பற்றிப்படர பிரத்தியேக அமைப்புக்கள் இல்லாத கொடிகள்.

2. முட்களையுடைய லேயேன்ஸ் (thorn lianes). 'போகேயின் வில்லாவில்' (bougainvilla) முட்கள் இருந்த போதிலும் அவை படர்வதற்கு உதவுவதில்லை.

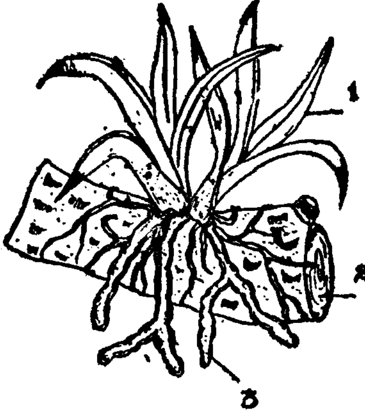
3. சுற்றிப்படரும் கொடிகள் (twiners). நலிந்த தண்டுகளை உடைய கொடிகள் கொழுகொம்பைச் சுற்றிப்படரும். உதாரணம்: ஐபோமியா (ipomoea), அவரை (dolichos lab - lab). தடித்த தண்டையுடைய கொடிகளும் மரங்களைச் சுற்றிப் படரவல்லன. ஆனால் இக்கொடிகள் படரும் மரங்களின் தண்டுகளில் புதைந்து விடுவதால் இரண்டு தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படுகின்றது.

4. பற்றுக் கம்பிகளையுடை லேயேன்ஸ் (tendril lianes): பற்றுக் கம்பிகளைக் கொண்டு மரம், செடி முதலியவற்றைப் பற்றிப் படரமுடியும். பற்றிக் கம்பிகள் மெலிந்த, பலமற்ற உறுப்புகளாயினும், பற்றிக் கொண்டபின் அவற்றில் உறுதித் திசுக்கள் தோன்றுவதால், கொடியின் பளுவைத் தாங்கும் திறனைப் பெறுகின்றன. இவை உறுத்துணர்வு உடையன; சுருண்டு கொழுகொம்பைப் பற்றிக்கொள்வன. பட்டாணியில், கூட்டிலையின் முனையிலுள்ள சிற்றிலைகள் பற்றுக் கம்பிகளாக உருமாற்றமடைந்துள்ளது. கலப்பைக்கிழங்குச் செடியில் (gloriosa superba) இலைகளின் நுனியும், கிளிமேடிஸில் (climatis) இலைக்காம்பும், ஸ்மைலேக்ஸில் (smilax) இலையடிச் செதில்களும் (stipules) பற்றுக் கம்பிகளாக உருமாற்றமடைந்துள்ளன.

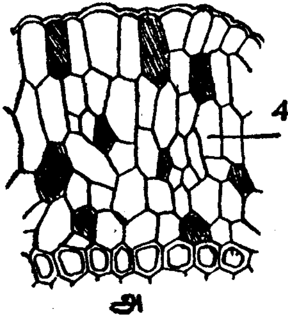
தொற்றுத் தாவரங்கள் அல்லது ஒட்டு வாழ்த்தாவரங்கள் (Epiphytes)

பிற தாவரங்களின் மீது தொற்றிவாழும் தாவரங்களை 'ஒட்டு வாழ்த் தாவரங்கள்' அல்லது தொற்றுத் தாவரங்கள் (epiphytes) என்பர். இவை ஒட்டுண்ணிகள் போல் ஆதாரத் தாவரத்திலிருந்து (host) நீரையும், உணவுச்சத்துக்களையும் எடுத்துக் கொள்வதில்லை. லேயேன்ஸ்களைப் போல் இவை பூமியில் வேரூன்றி இருக்கமாட்டா. உலகில் வாழும் தாவரங்கள் எல்லாவற்றையும் விட இத்தாவரங்களே நீர்ப்பொழிவின் மீது (precipitation) நேரிடையாகச் சார்ந்துள்ளன எனலாம். அடிக்கடி மழை அல்லது பனி பெய்தால்தான் இத்தாவரங்கள் உயிர்வாழமுடியும். மழைநீரில் கரைந்துள்ள உப்புப் பொருள்களையும், காற்று அடித்து வந்து சேகரிக்கும் அழுக்குப் பொருள்களிலிருந்தும், ஆதாரத் தாவரத்தின்

பட்டைகளுக்கிடையிலுள்ள அழுகிய பொருள்களிலிருந்தும் இத் தாவரங்கள் ஊட்டச்சத்துக்களையும் பெறுகின்றன. இலைகளின் மீது தொத்திவாழும் தாவரங்களை 'எபிஃபில்ஸ்' (epiphylls) என்று அழைப்பார்கள். கிடையான மரக்கிளைகள் மீதும், கிளைகள் பிரிகின்ற இடங்களிலும் தொற்றுத் தாவரங்கள் நிலைபெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். செங்குத்தான, வழுவழுப்பான கிளைகளின் மீது இவை வளர்வது கடினம். தவிரவும், கிடையான கிளைகளின் மீதும், கிளைகள் பிரியுமிடங்களிலும் மண்சேர ஏதுவாகும்.



ஈரமும், வெப்பமும் உள்ள வெப்பமண்டலக் காடுகளில் தொற்றுத் தாவரங்கள் ஏராளமாகக் காணப்படும். குறிப்பிட்ட மரங்களின் மீது, குறிப்பிட்ட தொற்றுத்தாவரங்கள் செழித்து வளர்கின்றன. கற்கள், உயிரற்ற பொருள்கள் இவற்றின் மீதும் இவை வளர்வதுண்டு. ஆலம், அத்தி போன்றவை, பிற மரங்களின் மீது முளைத்து, சிறிது காலம் தொற்றுத் தாவரமாக வாழ்கின்றன. வேர்களைத் தரையில் ஊன்றிய பின்னர் சுதந்திரமாக வாழ ஆரம்பிக்கின்றன.



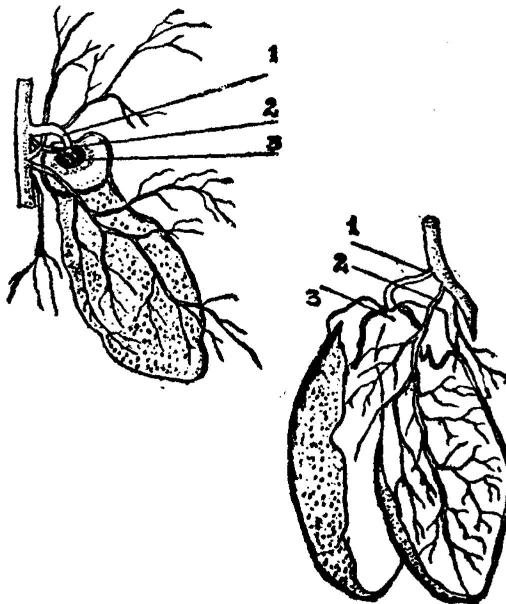
படம் 45.

வாண்டோ (vanda)-தொற்றுத் தாவரம்
அ. வேலாமன் வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். வேலாமன் அடுக்குமட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. இலை
2. ஆதாரத் தாவரம்
3. வேலாமன் வேர்
4. வேலாமன் அடுக்கு

தொற்றுத் தாவரங்கள் வேர்களின் மூலம் தரையுடன் தொடர்பு கொள்ளாதகாரணத்தால், அவை வறண்ட நிலத்தாவரங்களைப் போல் சதைப்பற்றுள்ளனவாகவும், மூழ்கிய இலைத் துளைகளை உடையனவாகவும், உள்ளன. இவற்றிற்குத் தடித்த கூட்டிக்கிள் உறை உண்டு. சில தொற்றுத் தாவரங்களில் வேர்கள் வலைபோல் பின்னிப் படர்ந்திருப்பதால் ஏராளமான அழுக்கையும்,

ஈரத்தையும் சேகரிக்கின்றன (nest epiphytes). வாண்டா (vanda) போன்ற தொற்றுத் தாவரங்களில் 'வேலாமன்வேர்கள்' (velamen roots) என்று அழைக்கப்படும் வேற்றிடவேர்கள் தண்டுகளிலிருந்து தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இவ்வேர்கள் சதைப்பற்றுள்ளனவாகவும், வெண்மை நிறத்துடனும் காணப்படும். இவ்வேர்களின் வெளிப்புறப்புறணியில் (outer cortex) பிரத்தியேகமான, காலியான, வெளுத்த செல்அடுக்கு ஒன்று உண்டு. இவ்வடுக்குக்கு 'வேலாமன் அடுக்கு' (velamen layer) என்று பெயர். வளிமண்டலத்திலுள்ள ஈரத்தை இவ்வேலாமன் அடுக்கு நேரிடையாக உறிஞ்சி, தேக்கி



படம் 46.

டிஸ்கிடியா (dischidia) - தொற்றுத் தாவரம்

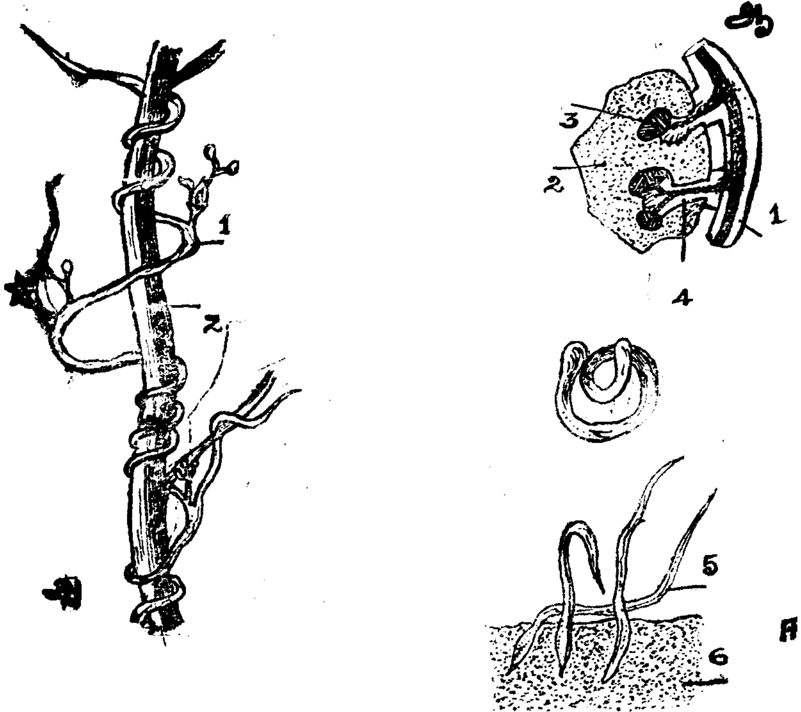
அ. சிறு கிண்ணம் அல்லது குடுவை போன்று உரு மாறிய இலை. குடுவையின் முழுத் தோற்றம்.

ஆ. குடுவையின் வெட்டுத் தோற்றம்.

1. காம்பு, 2. தனிப்பட்ட உறிஞ்சு வேர், 3. துளை.

வைக்கின்றது. தேவையான போது இந்நீரை வேர்கள் பயன்படுத்திக்கொள்கின்றன. டிலேன்டிஸியா (tillandsia) போன்ற

தொற்றுத் தாவரங்களில் வேர்கள் பிடிப்புக்காகவே பயன்படுகின்றன. தண்டுகளும், இலைகளும் வளிமண்டலத்திலுள்ள ஈரத்தையும், மழை பெய்யும்போது ஆதாரத்தாவரத்தின் மீது வழிந்தோடும் நீரையும் நேரிடையாக உறிஞ்சுகின்றன. டிஸ்கீடியாவின் (dischidia) இலைகளின் அனுசரணம் வியக்கத்தக்கதாக உள்ளது. இத்தொற்றுத் தாவரத்தின் இலைகள் சிறுகிண்ணங்கள் போல் உள்ளன. குப்பைகளும், அழுக்கும், நீரும் இக்கிண்ணங்களில் (pitchers) சேகரிக்கப்படுகின்றன. தனிப்பட்ட உறிஞ்சுவேர்கள்



படம் 47.

கஸ்கூட்டா (cuscuta) - முழு ஒட்டுண்ணி.

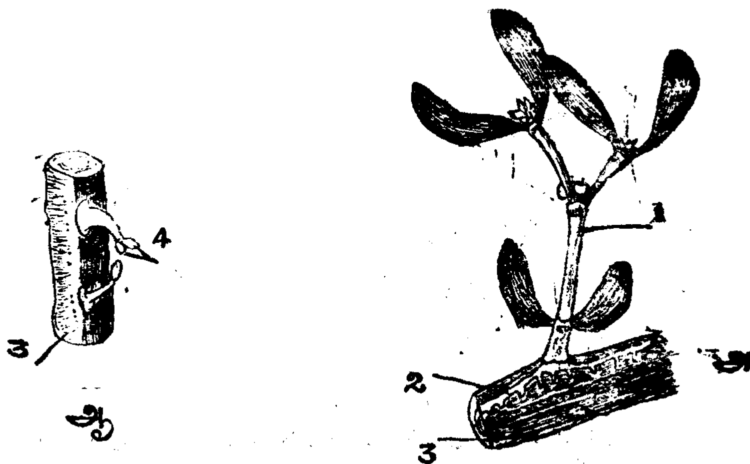
அ. ஆதாரத் தாவரத்தைச் சுற்றியுள்ள கஸ்கூட்டா.
ஆ. ஆதாரத் தாவரத்தின் சாற்றுக் குழாய் கற்றைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள ஒட்டுண்ணியின் வேற்றிட வேர்கள் (உறிஞ்சு வேர்கள்)
இ. கஸ்கூட்டாவின் கரு.
ஈ. கஸ்கூட்டாவின் நாற்றுகள்.

1 கஸ்கூட்டா, 2. ஆதாரத் தாவரம்,
3. சாற்றுக்குழாய் கற்றை, 4. உறிஞ்சு வேர்,
5. நாற்று, 6. மண்.

இக்கிண்ணங்களிலிருந்து நீரையும், ஊட்டச்சத்துக்களையும் உறிஞ்சித் தாவரத்திற்குத் தருகின்றன.

சாற்றுக் குழாய்களையுடைய ஒட்டுண்ணிகள் (Parasitic vascular plants :

ஒட்டுண்ணிகளில் பரவலாகவும், மிகையாகவும் காணப் படுவது கஸ்கூட்டா (cuscuta) என்னும் பூக்கும் தாவரமாகும். இதன் விதைகள் முளைத்து, மெல்லிய, பசுமையான தண்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தண்டின் முனை, படர்வதற்கு ஆதாரத் தைத் தேடிச் சுழல்கின்றது. ஆதாரத் தாவரத்தைப் (host) பற்றிய உடன், அதன் மீது சுற்றிப்படர ஆரம்பிக்கின்றது. வேற்றிட வேர்கள் தண்டிலிருந்து தோன்றி, ஆதாரத் தாவரத்திற்குள் புகுந்து, சாற்றுக்குழாய்த் திறள்களுடனும், சல்லடைக் குழாய்த் திரள்களுடனும், தொடர்பு கொள்கின்றன. இத்தனிப்பட்ட, உறிஞ்சு உருப்புகளுக்கு 'ஹாஸ்டோரியா' (haustoria) அல்லது 'ஒட்டுண்ணியின் உறிஞ்சுவேர்கள்' என்று பெயர். ஆதாரத் தாவரத்தைப் பற்றிய உடன் இதன் கீழ்ப்பகுதி காய்ந்துவிடுவதால் மண்ணுடன் தொடர்பு அற்றுவிடுகின்றது. சிறிது காலத்தில் ஆதாரத் தாவரம் முழுவதையும் சுற்றிப் படர்ந்து, பூவும், கனியும்



படம் 48.

விஸ்கம் ஆல்பம் (Viscum album) - அரை ஒட்டுண்ணி.

அ. ஒட்டுண்ணியின் வேர்கள் ஆதாரத் தாவரத்தின் திசுக்களைத் துளைத்துக் கொண்டு உள்ளே சென்றுள்ளன.

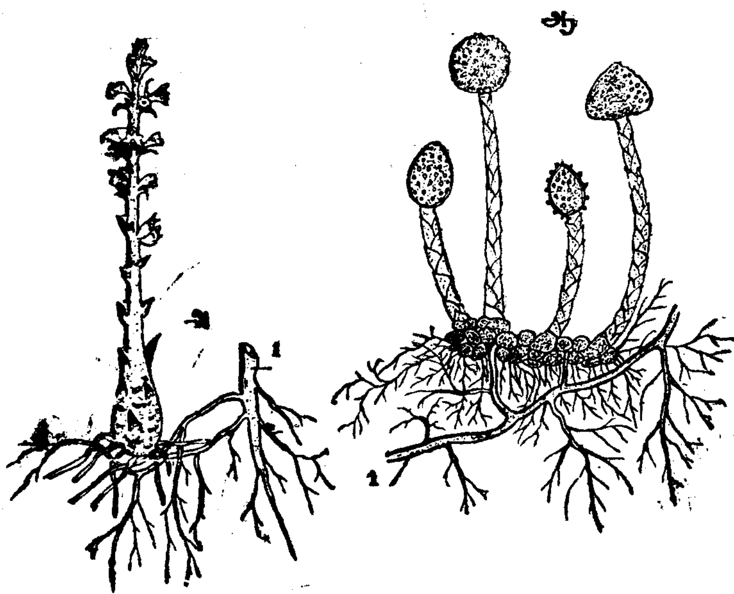
ஆ. விஸ்கம் ஆல்பத்தின் விதை முளைத்தலின் நிலைகள்.

1. ஒட்டுண்ணி - விஸ்கம் ஆல்பம், 2. உறிஞ்சு வேர்கள்,
3. ஆதாரத் தாவரம், 4. வித்திலைகள்.

தோற்றுவிக்கின்றன. கஸ்கூட்டாவின் தண்டு மஞ்சளாகவும், இலைகள் செதில் இலைகளாகவும் இருப்பதால் ஆதாரத் தாவரத்தி

லிருந்து தனக்குத் தேவையான முழு உணவையும், நீரையும் எடுத்துக் கொள்கின்றது. ஆகவே இது ஒரு 'முழு ஒட்டுண்ணி'யாகும் (total parasite). கேஸிதா (cassytha) என்ற ஒட்டுண்ணியும் கஸ் கூட்டாவைப் போலவே முழு ஒட்டுண்ணியாகும்.

விஸ்கும் ஆல்பும் (viscum album) ஓர் அரை ஒட்டுண்ணியாகும் (partial parasite). பசுமையான இலைகளிருப்பதால் ஒளிச் சேர்க்கை மூலம் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. தண்ணீருக்காகவும். தாது உப்புக்களுக்காகவும் இவை ஆதாரத் தாவரத்தின் மீது சார்ந்து வாழ்கின்றன.



படம் 49.

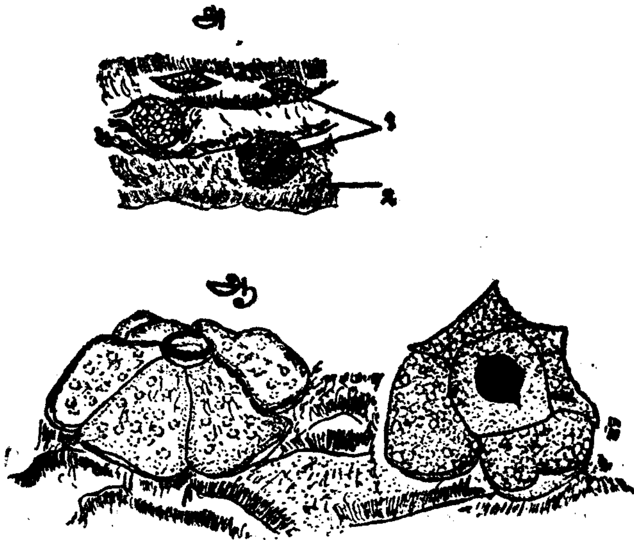
உயர் தாவரங்களின் வேர்களுடன் தொடர்புகொண்டு உயிர் வாழும் முழு ஒட்டுண்ணிகள்.

அ. ஓரோபேன்ஸி (orobanche).
ஆ. பலனோபோரா (balanophora).
1. ஆதாரத் தாவரத்தின் வேர்.

உயர் தாவரங்களின் வேர்களுடன் தொடர்பு கொண்டு வாழ்க்கை நடாத்தும் ஒட்டுண்ணிகள் பல உள. (total root parasites). மண்ணின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் இவற்றின் மஞ்சரி பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். ஓரோபேன்ஸி (orobanche) என்ற வேர் ஒட்டுண்ணியின் விதைகள், கத்தரி, புகையிலை, உருளை, தக்காளி, கடுகு முதலிய செடிகளின் வேர்களுடன் தொடர்பு

கொண்டால்தான் முளைக்கின்றன. விதைகள் முளைத்த உடன் தரைக் கீழ்த் தண்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தரைக் கீழ்த்தண்டு உப்பிப் பருத்து, பின்னர் மஞ்சரியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. மண்ணை விட்டு வெளிவரும் மஞ்சரி, வண்ணப் பூக்களையும், பூவடிச் செதில்களையும் தோற்றுவிக்கும்.

பல்ஞேஃபோரா (balanophora) என்ற தாவரமும் ஒரோ பேன்ஸியைப் போன்ற வேர் ஒட்டுண்ணியாகும். வேர் ஒட்டுண்ணிகளில் மிகவும் சுவையான சரிதத்தையுடையது ரஃப்லீஸியா ஆர்னல்டி (rafflesia arnoldi) என்னும், உலகிலேயே மிகப் பெரிய பூவைத் தோற்றுவிக்கும் தாவரமாகும். பூவின் விட்டம் ஒரு மீட்டர், எடை 15 கிலோக்கள். இத்தாவரத்தின் உடல், பூஞ்சை



படம் 50.

ரப்லீஸியா ஆர்னல்டி - உயர் தாவரங்களின் வேர்களுடன் தொடர்பு கொண்டு உயிர் வாழும் முழு ஒட்டுண்ணி.

அ. ஆதாரத் தாவரத்தின் வேரிலிருந்து கிளம்பும் ரப்லீஸியாவின் மொட்டுகள்.

ஆ. ரப்லீஸியாவின் மிகப் பெரிய பூக்கள்.

1. மொட்டுகள்.
2. ஆதாரத் தாவரத்தின் வேர்.

இழைகளைப்போல் ஆதாரத் தாவரத்தின் வேர்த் திசுக்களுக்கிடையில் பரவிக்கிடக்கும். சிஸ்சுஸ் (cissus), வைட்டிஸ் (vitis) முதலியன இவ்வொட்டுண்ணியின் ஆதாரத் தாவரங்களாகும். பூக்கும்

பருவத்தில் ஆதாரத் தாவரங்களின் வேர்களிலிருந்து மொட்டுக்கள் தோன்றுகின்றன. இவை வேரைக் கிழித்துக் கொண்டு வெளிப்பட்டு, மலர்கின்றன. ரப்லீஸியாவின் மலர். மாமிச நிறத்துடனும், அழுகிய மாமிசத்தின் நாற்றத்துடனுமிருக்கும். இந் நாற்றத்தால் கவரப்பட்ட கேரியான் பூச்சிகள் (carrion flies) இம் மலரில் மகரந்தச் சேர்க்கையைச் செய்கின்றன.

ஆதாரத் தாவரத்தை அதிக அளவு பாதிக்காமல் ஒட்டுண்ணிகள் வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. ஒட்டுண்ணிகளைப் பேணமுடியாத ஆதாரத் தாவரம் விரைவில் இறந்துவிட்டால் இரண்டு தாவரங்களுக்கும் இவ்வுறவினால் பயனேதுமில்லாமல் போய்விடுமல்லவா?

லைக்கன்ஸ் (Lichens):

பச்சை-நீலம்-ஆல்காவின் (blue-green-algae) செல்களும், ஆஸ்கோமைசீட் (ascomycete), அல்லது பெஸிடியோமைசீட் (basidiomycete) பூஞ்சை இழைகளும் ஒருங்கு கூடிய அமைப்பை உடைய விநோதமான தாவரமே 'லைக்கன்' (lichen) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. அதாவது ஆல்கா செல்களும், பூஞ்சை இழைகளும் 'கூட்டுயிர் வாழ்க்கை' (symbiosis) நடத்துகின்றன எனலாம். ஆல்கா செல்கள் பூஞ்சை இழைகளின் இடையில் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. பூஞ்சை தனக்கு வேண்டிய எல்லா உணவுச் சத்துக்களையும் ஆல்காவிடமிருந்து பெறுகின்றது. ஒரு சில ஆல்கா செல்கள் வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகின்றன. பிரதிபலனாகப் பூஞ்சை, ஆல்காவிற்கு வாழ்விடம் அளித்து, வறட்சியினால் மடிந்துபோகாவண்ணம் காக்கின்றது. எப்படியாயினும் 'இக்கூட்டுயிர்கள்' (symbionts) தனித்தனியாக, சுயஜீவிகளாக வாழமுடியாதவைகளாகும்.

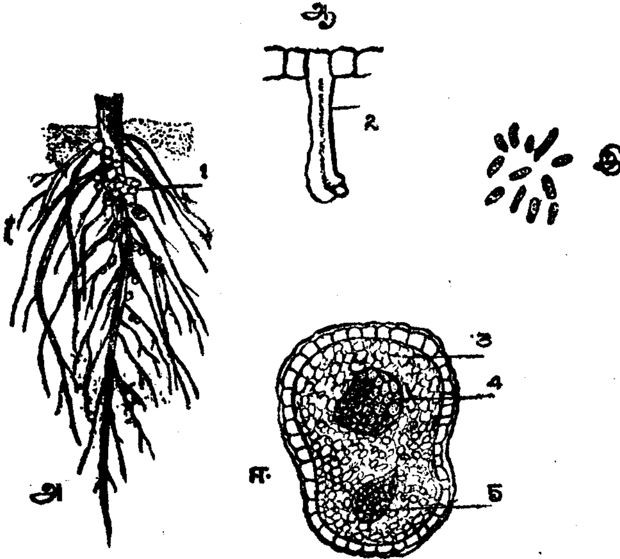
ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழும் இத்தாவரங்கள் எவ்வாறு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன? 'சொரீடியா' (soredia) என்றழைக்கப்படும், ஒரு சில ஆல்கா செல்களடங்கிய, சிறு சிறு பூஞ்சைத் துண்டுகளின் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது; கூட்டுயிர்களின் கூட்டுவாழ்க்கையும் நீடிக்கமுடிகின்றது. பாலினப் பெருக்கத்தின்போது உண்டாகும் 'ஆஸ்கோஸ்போர்கள்' (ascospores), தக்க ஆல்காவுடன் தொடர்பு கொண்டால்தான், புதிய லைக்கனைத் தோற்றுவிக்கும்; இல்லையேல் அவை அழிந்துபடும்.

லைக்கன்களில் சுயஜீவிகளும் உள்ளன; ஒட்டுண்ணிகளும் உள்ளன. ஒட்டுண்ணிகள் ஆல்கா செல்களை மட்டுமன்றி, ஆதாரத்

தாவரத்தினுள்ளும் உறிஞ்சுவேர்களைச் செலுத்தி உயிர்வாழ் கின்றன.

கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில் நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல் (Symbiotic nitrogen fixation) :

பட்டாணி, அவரை, துவரை போன்ற அவரைக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகளைப் பிடுங்கிப் பார்த்தால் வேர்களில் பல முடிச்சு கள் காணப்படுகின்றன. இந்த உப்பிய பாகங்களை 'வேர்முண்டு கள்' (root nodules) என்பார்கள். வேர்முண்டுகளில் ரைஸோபியம் (rhizobium) என்னும் பாக்டீரியங்கள் வாழ்கின்றன. இந்நுண் உயிர்கள் வேர்த்தூவிகள் வழியாக வேருக்குள் புகுந்து, வேர்



படம். 51

வேர் முண்டுகள் (root nodules)

அ. லெகுமனுசே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் வேர்களில் காணப் படும் வேர் முண்டுகள் (root nodules)
ஆ. பாக்டீரியங்கள் வேர்த் தூவியைப் பீடித்தல்.
இ. வேருடன் இணைந்துள்ள முண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.
ஈ. வேர்முண்டில் வாழும் பாக்டீரியங்கள்

1. வேர் முண்டுகள், 2. வேர்த்தூவி,
3. முண்டு, 4. பாக்டீரியங்கள்,
5. வேர்.

முண்டுகளைத் தோற்றுவித்து, அதில் வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட் ரஜனை நிலைப்படுத்துகின்றன. லெகுமனுசே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள், நிலைப்படுத்திய நைட்ரஜனைப் புரதங்கள் தயாரிக்கப்

பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. பிரதி பலனாக, பாக்டீரியங்கள் தரசப்பொருள்களையும், நீரையும், தாவரங்களிலிருந்து பெறுகின்றன. இக்கூட்டுயிர்வாழ்க்கை ஒன்றுக்கொன்று அனுகூலமானதேயாகும். தனித்தனியாக இக்கூட்டுயிர்கள் வாழ இயலாது.

லெகுமனுசே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் மண்ணை நைட்ரஜன் சத்து மிக்கதாகச் செய்வதால் 'பயிர் மாற்ற முறை'யில் (crop rotation) இத்தாவரங்களைத் தவறாமல் பயிர் செய்வார்கள். ரைஸோபியம் வளர்க்கப்பட்ட ஊட்டக் கரைசலில் அவரை வகையைச் சேர்ந்த விதைகளை ஊறவைத்து, பிறகு விதைத்தால், வேர்முண்டுகள் அதிகமாகவும், பெரியதாகவும் உண்டாகும்.

லெகுமனுசே (leguminosae) குடும்பத்தைச் சேராத தாவரங்களாகிய சவுக்கு (casuarina), மைரிகா (myrica), போடோகார்பஸ் (podocarpus) முதலியவற்றிலும் வேர்முண்டுகள் காணப்படுகின்றன. ஆர்டீஸியா (ardisia), டையோஸ்கோரியா (dioscorea), கோமிலியா (chomelia), பவெத்தா (pavetta) முதலிய தாவரங்களின் இலைகளில் 'பாக்டீரியா கூட்டமைவுகள்' (colonies of bacteria) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சில வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் திறம் வாய்ந்தவை. லைக்கனில் இணைந்துள்ள நீலம்-பச்சை ஆல்கா, நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்த வல்லது.

மைகோட்ரோபி - பூஞ்சை ஊட்டமுறை (Mycotrophy) :

உயர்நிலைத்தாவரங்கள் பலவற்றின் ஊட்டமுறையும், பிரையோபைட்களின் (bryophytes) ஊட்டமுறையும், ஒரு வகைப் பூஞ்சையின் ஊட்டமுறையுடன் இணைந்துள்ள விந்தையான நிகழ்ச்சியை 'மைகோட்ரோபி' (mycotrophy) அல்லது 'பூஞ்சை ஊட்டமுறை' என்று அழைப்பர். அமேனிதா (amanita), போலீடுஸ் (boletus), ரசூலா (rassula) முதலியன இப் பூஞ்சை வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். வேரை மூடி இருக்கும் இப் பூஞ்சை உறைக்கு 'மைகோரைசா' (mycorrhiza) என்றுபெயர். மைக்கோரைசாவில் இருவகையுண்டு.

1. புற ஊட்ட மைகோரைசா (ectotropic mycorrhiza) : பூஞ்சை இழைகள் வேரின் மீது உறைபோல் மூடியிருக்கும். பல இழைகள் மண்ணில் ஊடுருவிச் சென்றும், இன்னும் பல வேரினுள் நுழைந்து, புறணியின் (cortex) செல்களுக்கிடையில் பரவி இருக்கும். உதாரணம் : தாவரக்குடும்பங்கள் : அமென்டிஃபரே (amentiferae), பைனேசி (pinaceae).

2. அக ஊட்ட அல்லது உள் ஊட்ட மைகோரைசா (endotropic mycorrhiza) பூஞ்சை இழைகளில் பல, வேரின் புறணியின் செல்களுக்குள், புரோட்டோப் பிளாஸ்டுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். நீரை உறிவதற்காகப் பல பூஞ்சை இழைகள் மண்ணில் பரவி இருக்கும்.

உதாரணம் : தாவரக்குடும்பங்கள் : ஓர்க்கிடேஸி (orchidaceae), கம்பாஸிடே (compositae), எரிக்கேஸி (ericaceae).

பல்வேறு தாவர வேர்களின் மீதுள்ள மைக்கோரைசாவின் உள்ளமைப்பு, ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டதாக உள்ளது. அதே போலத் தாவரமும், பூஞ்சையும் எவ்வளவு தூரம் ஒன்றின் மீது ஒன்று சார்ந்துள்ளன என்பதிலும் பல்வேறு நிலைகள் உள்ளன.

பைன் மரத்தின் வேர்களிலுள்ள மைகோரைசா (pine mycorrhiza) :

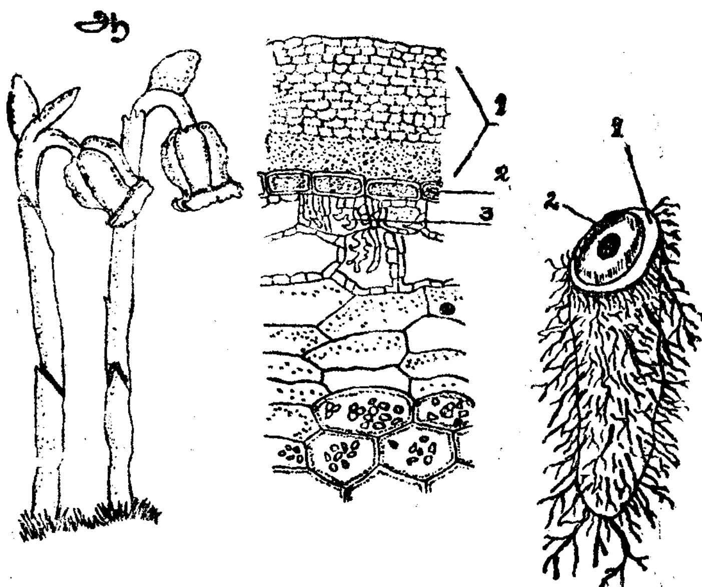
உருவ வேற்றுமையை அடிப்படையாகக் கொண்டு பார்த்தால் பைனஸ் (pinus), மரங்களில் நீண்ட ஆணிவேரும், பக்கவாட்டில் கிளைத்த சிறுவேர்களும் உள்ளன. நீண்டவேர்களின் நுனியிலுள்ள வேர்த்தூவிகள் தாவரத்திற்கு வேண்டிய அளவு நீரை உறிஞ்சுகின்றன. மண்ணில் N, P, K அல்லது Ca உப்புச் சத்துக்கள் குறைவாக இருந்தால், வேர்த் தூவிகள் உறிஞ்சும் நீர், தாவரங்களுக்குப் போதுவதில்லை. எனவே, சிறிய, பக்கவேர்களைப் பூஞ்சை இழைகள் பீடிக்கின்றன. பூஞ்சை இழைகளின் தூண்டுதலினால் பக்க வேர்கள் மேலும் மேலும் கிளைக்கின்றன. மண்ணின் வளம் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு குறைவாக உள்ளதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதிகமாகக் கிளைகள் உண்டாகும். தோற்றத்தில் இவ்வேர்கள் பவளப் பாறைகள் போல் (coral-like) இருப்பதனால் இவற்றைப் 'பவளம் போன்ற வேர்கள்' (coralloid roots) என்பர். பவழ வேர்கள் பூஞ்சையால் பீடிக்கப்



படம். 52.
பவளம் போன்ற வேர்கள் (coralloid roots)
அ. சாதாரண வேர்
ஆ. பூஞ்சையின் தூண்டுதலால் பன்முறை கிளைத்த பவளம் போன்ற வேர்கள்.

பட்டிருப்பதாலும், சிறுசிறு கிளைகளாகப் பிரிந்திருப்பதாலும், சாதாரணவேர்களைவிடப் பன்மடங்கு அதிகமாக நீரை உறிஞ்சுகின்றன.

பைன்மரமும் மைகோரைசாவும் ஒன்றையொன்று எவ்வாறு சார்ந்துள்ளன என்பதைப் பார்ப்போம். பைன்மரம் தனக்கு வேண்டிய அளவு நீரையும், ஊட்டச்சத்துக்களையும், ஒரு சில இரசாயன கூட்டுப்பொருள்களையும், பூஞ்சை இழைகளிலிருந்து பெறுகின்றன. பூஞ்சை இழைகள் பைன்மரத்திலிருந்து உணவுப் பொருள்களையும், 'ஆக்ஸின்ஸ்' (auxins) என்னும் வளர் பொருள்



படம் 53.

அ. பைன் மரத்தின் பவளம் போன்ற வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

ஆ. மானோட்ரோபா (monotropa) - ஒரு முழுமட்குண்ணி. இத்தாவரத்தின் வேர்கள் பூஞ்சை உறையினால் மூடப்பட்டுள்ளன பச்சயமற்ற இத் தாவரம் பூஞ்சையின் உதவியினால் ஊட்டச் சத்துக்களைப் பெறுகின்றது.

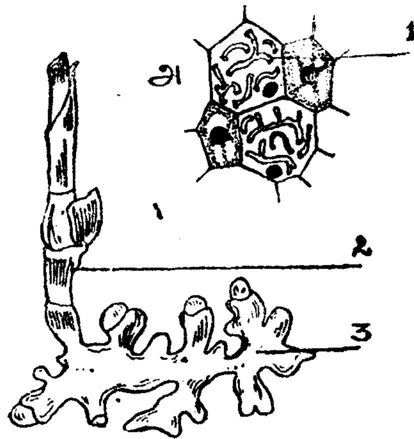
1. பூஞ்சை உறை, 2. வேர், 3. பூஞ்சை இழை.

களையும் பெறுகின்றன. இவ்விரண்டு கூட்டுயிர்களின் தொடர்பு இன்றியமையாததாகும். லெகுமனுசே குடும்பத்தைச் சேர்ந்

தாவரங்கள் எப்படி மண்ணில் நைட்ரஜன் சத்துக்களை உண்டாக்கு கின்றனவோ அதேபோல மைகோரைசா பூஞ்சைகள் மண்ணில் மிகுந்திருந்தால் தான் ஊசி இலைக் காடுகள் எளிதாகவும் விரைவாக வும் தோன்றமுடியும்.

ஆர்க்கிட் மைகோரைசா (Orchid mycorrhiza):

ஆர்க்கிட்களின் பூக்கள் அழகுமிக்கவை. அறைகளை அலங் கரிக்கப் பயன்படுகின்றன. எனவே வியாபாரத்திற்காக ஆர்க்கிட் களை வளர்க்கும் போது, 'அகார்' (agar) ஊட்டக் கரைசலில் விதை களுடன், ரைசோக்டோனியா (rhizoctonia) பூஞ்சையையும் சேர்க்க வேண்டும். இல்லை என்றால் விதைகள் முளைக்கமாட்டா. பூஞ்சை இல்லாத நிலையில், ஊட்டக்கரைசலில் சர்க்கரையை இட்டு, pH- யைக் கட்டுப்படுத்தினால் விதைகள் முளைக்கும். இதைக் கொண்டு பூஞ்சை இழைகள் ஆர்க்கிட்டில் மேற்சொன்ன செயலைத்



படம். 54

கோரலோரைசா (corallorhiza) என்ற ஓர்க்கிட்டின் வேர்கள் இல்லாத மட்டத் தண்டு.

அ. மட்டத் தண்டின் வெட்டுத் தோற்றம்.

1. பூஞ்சை இழைகள், 2. மஞ்சரியின் காம்பு, 3. மட்டத் தண்டு.

தான் செய்கின்றன என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகின்றனர். இன்னும் சிலர் பூஞ்சைகள் ஆர்க்கிட்களுக்கு 'வைட்டமின்களை'த் (vitamins) தருகின்றன என்று கருதுகின்றனர்.

எரிகட் மைகோரைசா (Ericad mycorrhiza):

எரிக்கேஸி (ericaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த எல்லாத் தாவரங் களிலும், உள் ஊட்ட மைகோரைசா இருக்கும். இது தவிர்க்க முடியாததொன்றாகும். போமா(phoma) என்னும் பூஞ்சைத் தாவரத்தின் எல்லாப் பாகங்களையும் ஊடுருவிச் சென்றுவிடும். விதையுறைகளிலும் இப்பூஞ்சை காணப்படுவதால் முளைத்து வரும் நாற்றுகளிலும் இப்பூஞ்சையைக் காணலாம். மானேட் ராபா (monotropa) என்ற பச்சயமற்ற செடியின் உடல் முழுவதும் பூஞ்சை இழைகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். இச்செடி மண்ணுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்காது. ஆகவே இச்செடி உணவு, ஊட்டச் சத்துக்கள், நீர் ஆகியவற்றிற்கு இப்பூஞ்சையைச் சார்ந்துள்ளது. உண்மையில் மானேட்ராபா ஒரு முழு ஒட்டுண்ணியாகும். ஒட்டுண்ணியிடமிருந்து பூஞ்சை 'வளர்சத்துக்களை' (growth substances) மட்டும் பெறுகின்றது என்று கருதலாம்.

8. தீ
(Fire)

உலகம் தோன்றி அதில் தாவர இனங்கள் நிலைபெற்ற நாளி லிருந்து தீ விபத்துக்கள் நடந்துகொண்டிருக்கின்றன. ஆரம்ப காலத்தில் மின்னலினால் காடுகள் தீப்பிடித்தன. தற்கால மனிதன் பல காரணங்களுக்காகக் காடுகளைத் தீ மூட்டினான். நாகரீகம் வளர வளர, காடுகளுக்கு இயற்கையில் மூண்ட தீயை விட மனிதனால் ஏற்பட்ட தீயின் எண்ணிக்கையே மிகுதி எனலாம். தற்காலத்தில் காடுகளில் தீ ஏற்படுவதைத் தடுத்து, தீ பரவா வண்ணம் கட்டுப்படுத்தித் தாவரச் செல்வங்கள் காக்கப்படு கின்றன.

தீயின் வகைகள் (Kinds of fire) :

மண்ணில் இலைகளும், காய்ந்த தழைகளும் புதைந்து கிடக் கின்றன. அவை ஈரமாக இருந்தபோதிலும் தீ பிடிக்க வாய்ப்பு உண்டு. மண்ணின் அடியில் பிடிக்கும் தீக்குப் பிழம்பு தென் படாது. அத்தகைய தீயைத் 'தரை தளத் தீ' (ground fire) என்பர். தரையில் வேரூன்றியுள்ள சிறு செடிகள் இத் தீயினால் கொல்லப்படும். தடித்த பட்டையை உடைய பெரிய மரங்கள் இத் தீயினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

சிறு செடிகள், புதர்கள், பூமியை மூடியுள்ள இலை மட்கு— இவை தீப் பிடிக்கும்போது, தீ விரைந்து பரவும். இத் தீயைத் 'தரைமேல் தீ' (surface fire) என்று சொல்வார்கள். தரையின் அடியில் புதைந்துள்ள தாவர உறுப்புக்கள், விதைகள், வேர்கள் இத் தீயினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

மரங்களின் 'முடிகள்' (crown) தீப்பிடித்தால் காடு முழுவதும் எளிதில் பரவி விடும். இதனால் காடு முழுவதும் தீக்கு இரையாகி விடும். தரை ஈரமாக இருக்குமானால், தரையின் அடியிலுள்ள தாவர உறுப்புக்களும், விதைகளும் பாதிக்கப்படுவதில்லை

இத்தகைய தீயைக் 'காட்டுத் தீ' (crown fire) என்று சொல் வார்கள். தரைதளத் தீ புகைந்து கொண்டு இருந்து, காற்று வீசும்போது கிளர்ந்தெழுந்து தரைமேல் தீயாகவோ, காட்டுத் தீயாகவோ மாறலாம்.

தீயின் தீவிரத்தைத் தாங்க தாவரங்களில் ஏற்பட்டுள்ள தகு அமைப்புக்கள் :

(1) விதை முளைத்தல் : ரஷ் (Rhus) என்னும் தாவரத்தின் விதைகள் கடினமான விதையுறையை உடையன. புதர்கள் தீப் பிடிக்கும்போது இவ்விதையுறைகள் வெடிக்கின்றன. வெடித்த விதைகள் விரைவிலேயே முளைக்கின்றன.

(2) துரித வளர்ச்சியும், முதிர்ச்சியும் ; (Rapid growth and development) : ஒரு சில தாவரங்கள் தீப்பிடிக்கப் போதுமான உலர்ந்த இலைகள், குப்பைகள் சேர்வதற்கு முன்பாகவே தங்கள் வாழ்க்கை வட்டத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன. இவற்றின் விதைகள் தீயின் தீவிரத்தைத் தாங்கும் திறன் படைத்தவை. எடுத்துக்காட்டாக பைனஸ் மூரிகேத்தா (pinus muricata) ஒரு மீட்டர் உயரமுள்ளபோதே கூம்புகளை (cones) உண்டாக்கத் தொடங்கிவிடுகின்றது.

(3) தீப்பிடிக்காத இலைகள் (Fire-resistant foliage) : ரெசின் (resin), எண்ணெய் - இவை மிகுந்துள்ள இலைகள் நன்றாகத் தீப் பிடித்தெரியும். மேற்சொன்ன பொருள்கள் குறைவாகவும், நீர் நிறைந்துமுள்ள இலைகள் எளிதில் தீப்பிடிப்பதில்லை.

(4) தீப்பிடிக்காத மரப் பட்டைகள் (Fire-resistant bark) : பைனஸ் ஸ்ட்ரோபஸ் (pinus strobus), பைனஸ் கான்தார்த்தா வகை, லேத்திப்ஃபோலியா (Pinus contortavar, latifolia), துஜா (thuja), குர்க்கஸ் போரியாலிஸ் (Quercus borealis), ஆகிய மரங்களின் பட்டைகள் மெல்லியதாக இருப்பதால் தீயினால் பாதிக்கப்பட்டு இறக்க நேரிடுகின்றன. இதற்கு மாறாக, பைனஸ் பாலுஸ்ட்ரிஸ் (pinus palustris), பைனஸ் பாண்டிரோசா (pinus ponderosa) ஆகிய மரங்களின் பட்டைகள் எளிதில் தீப்பிடிப்ப தில்லை.

(5) வேற்றிட மொட்டுக்கள் (Adventitious buds) : சில மரங் களின் நுனிகள் தீப்பிடித்துக் கருகிவிடின், அடி மரத்தின் பக்கங் களிலிருந்து துணை மொட்டுக்கள் அல்லது வேற்றிட மொட்டுக்கள் தோன்றி, புதிய கிளைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. உதாரணம் : பைனஸ் ரிஜிடா (pinus rigida). யூகலிப்டஸின் சில வகைகள்

(Eucalyptus) பித்துலா பேப்பிரிஃபெரா (Betula papyrifera). செக்கோயா செம்பர்விரென்ஸ் (Sequoia semporvirens) முதலிய பெரிய மரங்கள் தீயினால் முழுவதும் கருகிவிடுவதுண்டு. ஆனால் வேரிலுள்ள வேற்றிட மொட்டுக்களிலிருந்து புதிய கிளைகள் தோன்றி மரமாக வளர்கின்றன.

(6) தீக்கிழங்குகள் (Lignotubers): வேரிலிருந்து வேற்றிட வேர்கள் முளைத்தெழுவதற்குப் பதிலாக, சில மரங்களில் கிழங்குகள் போன்ற தனிப்பட்ட அமைப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. மரத்தின் மேற்பகுதி தீக்கிரையாகிவிடினும், மண்ணில் புதைந்துள்ள டர்னிப் வடிவமான (turnip shaped) இக்கிழங்கிலிருந்து புதிய கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிற்குத் 'தீக் கிழங்குகள்' (lignotubers) என்று பெயர். இவற்றில் உணவுப் பொருள்கள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருப்பதால் புதிய கிளைகள் துரிதமாகத் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக யூக்கலிப்டஸ், ஆர்க்டோஸ்டாஃபைலோஸ் (arctostaphylos) போன்ற மரங்களைச் சொல்லலாம்.

தாமதமாக மலரும் கூம்புகள் (Serotinous cones) :

ஏறக்குறைய எல்லாக் 'கூம்புடைய தாவரங்களிலும்' (conifers) 'முதிர்ந்த கூம்புகள்' (cones) எளிதில் உதிர்ந்துவிடுவதில்லை. இக் கூம்புகளில் வளமான விதைகள் பல கீழே விழாமல் இருக்கும். பைனஸ் கொன்தார்த்தாவியா, லேத்திபோலியா (pinus contortavia, latifolia) என்ற தாவரத்தில் பெரும்பான்மையான கூம்புகள் 10 ஆண்டுகளுக்குள் மலர்ந்துவிடுகின்றன. ஆனால் சில கூம்புகளில் வளமான விதைகள் 75 ஆண்டுகள் வரை இருக்கும். சாதாரணமாகக் குறுக்கு வளர்ச்சியின் (secondary growth) காரணமாகக் கூம்புகளின் காம்புகள் முறிந்துவிடுகின்றன. நீர், கிடைக்காது போய்விடுவதால் சூலிலைகள் உலர்ந்து பரிகின்றன; விதைகள் உதிர்க்கப்படுகின்றன. தீயினால் மரங்கள் கொல்லப்படுவதால் கூம்புகளுக்கு ஊட்ட நீர் கிடைப்பதில்லை. ஆகவே கூம்புகள் மலர்ந்து விதைகள் பரவுகின்றன. தவிரவும் கூம்புகளின் மேல் பூசப்பட்டுள்ள 'ரெசின்' (resin), தீப்பிடித்து எரிவதால் அவை மலர்வதற்கு ஏதுவாகின்றன. இவ்வாறு 'தாமதித்து மலரும் கூம்புகளை' (serotinous cones) வட அமெரிக்காவில் வளரும் பைனஸ் பேங்ஸியானு (pinus banksiana), பைனஸ் லியோஃபில்லா (pinus leiophylla) குப்ரசஸ் சார்ஜென்டிக் (cupressus sargentic), பைசியா மாரியானு (picea mariana) போன்ற கூம்புடைய தாவரங்களில் காணலாம்.

தீயினால் தாவரங்களில் ஏற்படும் மறைமுக விளைவுகள் (Indirect effects of fire on plants):

தீப்பற்றிய மரங்கள் எரிந்து விடுவதும், காய்ந்த இலைகள் கருகிச் சாம்பலாகி விடுவதும் கண்ணால் காணக்கூடிய நேரிடையான விளைவுகளாகும். தீயினால் ஏற்படும் மறைமுக விளைவுகள் பல. அவை பின்வருமாறு.

தீயினால் கொல்லப்படாமல் தப்பிப் பிழைக்கும் தாவரங்களுக்குப் போட்டி இல்லாத காரணத்தால் அவை நன்கு, செழித்து வளர்கின்றன. தீயின் தீவிரத்தைத் தாங்கவல்ல தாவரங்களின் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்துக் கொண்டே போவதற்குத் தீயினால் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் பல்வேறு மாற்றங்களும் காரணமாக இருக்கின்றன.

பெரிய மரங்கள் தீயிலிருந்து தப்பிய போதிலும், அவற்றின் அடிப்பகுதிகளில் தீ வடுக்கள் காணப்படுகின்றன. இத் தீப் புண்கள் ஆறுவதற்கு முன்பாக மறுபடியும் தீ விபத்து ஏற்பட்டால் புண்கள் பெரிதாகி விடும் அல்லது மரம் இறந்துவிடும். புண்கள் குணமடைய ஏராளமான ரெசின் கசியும். தீ விபத்தின்போது ரெசின் எளிதில் தீப்பிடித்து எரியுமாதலால் புண்கள் மிகப் பெரியதாகி விடும். தவிரவும் பூஞ்சைகளும், பூச்சிகளும் புண்ணாகிய இடத்தைத் தாக்கி மரத்தை அழுகச் செய்கின்றன.

சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்: தாவரங்கள் தீப்பிடித் தெரிவதால் சூழ்நிலையின் எல்லா அம்சங்களும் அல்லது காரணிகளும் (factors) மாற்றமடைகின்றன. தீ, மிகத் தீவிரமாக இருந்து, சேதம் மிகுதியாக இருக்குமானால் பழைய சூழ்நிலை உண்டாவதற்குப் பல்லாயிரம் ஆண்டுகள் பிடிக்கலாம். சூழ்நிலையில் தீயினால் ஏற்படும் விளைவுகள் தாவர வகை, மண்ணின் தன்மை, தீப்பிடித்த பருவம், தட்பவெப்பநிலை முதலிய அம்சங்களைப் பொருத்து மாறுபடும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

கிளைகள், இலைகள் முதலிய தாவரப் பகுதிகள் அனைத்தும் தீக்கு இரையாகி மண்ணுடன் கலந்துவிடுவதால் அதன் மட்டம் உயரும். இத்தகைய, தீய்ந்த மண்ணில் 'ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள்' துரிதமாக வளர்கின்றன. நிழல் இல்லாததாலும், கரிய மண்ணானதாலும் துரிதமாகவும், மிகையாகவும் வெப்பமடையும். அதேபோலத் துரிதமாகக் குளிர்ச்சியடையும். இதன் காரணமாக வேனிற்காலத்தில் தாவரங்கள் முளைத்து வளரும். வெப்பத்தின் காரணத்தால் மேல் மண் விரைந்து வறண்டுவிடும்.

தீயினால் கருகிய மண்ணின்மேல் மழை பெய்தால், பெரும் பகுதி வழிந்தோடி விடும். தீயினால் மண்ணைத் துளைக்கும் சிறு பிராணிகள் கொல்லப்பட்டதாலும், மழையின் வேகத்தால் மண் இறுகியதாலும், நீர் வழிந்தோடி, மண் அரிப்பு ஏற்படுகின்றது.

தீயின் வெப்பநிலை 1004° செ. இருக்குமானால் பசும் இலை அடுக்கு, இலைமட்கு—இவை அனைத்தும் எரிந்து சாம்பலாகிவிடும். Ca, P, K முதலிய இரசாயனக் கூட்டுப்பொருள்கள் அதிக வெப்பத்தினால் மண்ணைவிட்டு நீக்கப்படுகின்றன. நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்கள் நைட்ரஜன் வாயுவாக மாறி வளிமண்டலத்தை அடையும். வளம் குன்றிய இத்தகைய மண்ணில் மார்க்கேன்ஷியா பாலிமார்ஃபா (marchantia polymorpha), ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா (funaria hygrometrica) போன்ற தாவரங்கள்தான் வளர முடியும். காரணம், இத்தகைய தாவரங்களுக்கு அதிக அளவு நைட்ரஜன் சத்துத் தேவை இல்லை. தவிரவும் மண்ணின் pH மிதநியாவதால், காரத்தன்மை இத் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு அனுகூலமாக இருக்கின்றன என்று கருதலாம்.

தீயின் வெப்ப நிலை 100° செ. இருக்குமானால் மண்ணின் வளம் மிகும். உப்புக்கள் மிகுவதால் அமில மண்ணின் pH உயர்ந்து நடுநிலை ஏற்படுகின்றது. இத்தகைய மண்ணில் நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியாக்கள் நன்கு பெருகுகின்றன; நைட்ரஜன் உப்புச்சத்து மிகுதியாக உண்டாக்கப்படுகின்றது. அனுகூலமான இச் சூழ்நிலையில் மண்ணிலுள்ள இலைமட்கு உப்புக்களாக மாற்றப்படுகின்றது. ஒரு சில ஆண்டுகள் இம் மண்ணின் வளம் அளவிற்கு அதிகமாகவே இருக்கும். நைட்ரஜன் சத்து மிகுதியாகத் தேவைப்படும் தாவர வகைகள் இத்தகைய மண்ணில் தழைத்து வளர்கின்றன.

காடுகளில் கிடக்கும் இலைகள், கிளைகள்,குப்பைகள்—இவற்றால் விதைகள் முளைப்பதும், நாற்றுகளின் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படுகின்றன. மேற்சொன்ன அங்ககப் பொருள்களில் ஈரத்தின் அளவில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் மிகுதி. இக் கழிவுப்பொருள் தீப்பிடித்து எரிந்துவிடுவதால் உண்டாகும் புதிய சூழ்நிலையில் விதைகள் நன்கு முளைக்க முடியும்.

தீயினால் அழிந்த இடத்தில் புதிய விலங்குகளும், பறவைகளும் வந்து சேர்கின்றன. காடுகள் தீப்பிடித்து எரிந்தால், அங்கு வாழும் ரோடென்ஸ் ஓடி விடுகின்றன; சில கொல்லப்படுகின்றன. வெட்ட வெளியில் வாழும் தன்மையை உடைய பறவைகள், பிற

இடங்களிலிருந்து கொண்டு வரும் விதைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இப்முறையில் ரூபஸ் (rubus) ரிபிஸ் (ribes)முதலிய புதர் தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. புதர்களும், சிறு மரங்களும் மிகுந்தவுடன் ரோடன்ஸ், முயல், மான் முதலிய பிராணிகள் அங்குக் குடியேறுகின்றன.

தீயினால் தூண்டப்படுதல் (Stimulating effect):

தாவரங்களுக்கிடையே, விலங்குகளுக்கிடையே ஏற்படும் போட்டா போட்டிகள் ஓரளவு குறைக்கப்படுவதோடு மட்டுமின்றித் தீயிலிருந்து தப்பிப்பிழைக்கும் தாவரங்கள், சூழ்நிலையில் தீயினால் விளைந்த மாற்றங்களினால் தூண்டப்படுகின்றன. எபிலோபியம் அங்குஸ்டிஃபோலியம் (epilobium angustifolium) என்ற தாவரத்தைத் 'தீக் களை' (fire weed) என்று அழைப்பார்கள். பல காலம் தீப்பற்றாத காடுகளில் மிகச் சிறிய, வளம் குன்றிய, இத் தாவரம் இங்குமங்குமாகப் பரவி இருக்கும். சிறியதாகவும், மூலைக் கொன்றாகச் சிதறியும் இருப்பதனால் இத்தாவரத்தைக் கண்டு பிடிப்பது கடினம். இக்காரணத்தினாலேயே தீயிலிருந்தும் இத் தாவரங்கள் தப்பிப் பிழைக்கின்றன. இதற்குப் பிறகு இத்தாவரங்கள் பழைய அளவைவிடப் பன்மடங்கு உயரமாக வளர்ந்து பூக்களை உண்டாக்குகின்றன. இத்தாவரத்தின் விதைகள் பட்டுப்போன்ற மென் தூவிகளைப் பெற்றிருப்பதால் காற்றினால் விரைந்து பரவும்; ஓராண்டுக் காலத்தில் எங்கு பார்த்தாலும் முளைத்திருக்கும்.

பாபுலஸ் ட்ரிமுலாய்டிஸ் (populas tremuloides) என்பது மிகச் சிறிய ஒரு மரமாகும். காடு தீப்பிடித்து எரியும்போது இத் தாவரமும் அழிந்து போகின்றது. இத் தாவரத்தின் பட்டைகள் மெலிந்தவை, தீயைத் தாங்கும் திறனற்றவை. தீயிலிருந்து ஒரு மரம் தப்பினாலும், ஆணிவேருக்குச் சிறிது தூரத்தில் பக்கவேர்கள் வெளிவந்து புதிய மரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு அடிமரம் தீக்கிரையானாலும் தீயின் தூண்டுதலினால் பக்க வேர்களிலிருந்து பல குருத்துக்கள் எழுகின்றன. இம்முறையில் ஒரு தோப்பே தோன்றுவதுமுண்டு!

புற்களில் பெரும்பான்மையான, தீயினால் கொல்லப்பட்டாலும், சில தப்பிப் பிழைக்கின்றன. அவை, தீயினால் தூண்டப்பட்டு வழக்கத்திற்கு மாறாக ஏராளமான விதைகளை உண்டாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக அரிஸ்டிடா ஸ்டிர்க்தா (aristida stricta), பஸ் பாலம் நோடேடம் ஆகியவற்றைச் சொல்லலாம்.

பயிர் வகைகளைத் தீயிட்டு அழிப்பதனால் உண்டாகும் பயன்கள் (Practical value of vegetation burning) :

கட்டுக்கடங்கிய தீயினால் பயிர் வகைகளில் பயன் விளையும் என்று பரிசோதனைகள் காட்டுகின்றன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த, தீயின் தீவிரத்தைத் தாங்கக்கூடிய பயிர்வகைகள், தீயினால் எளிதில் கொல்லப்படும் களைகளுடன் கலந்திருக்குமானால், குறைவாகவும் அளவோடும் தீப் பிடிக்கும்படி செய்து களைகளை அழிக்கலாம்.

வட அமெரிக்காவில் அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தின் கரைகளில் பைனஸ் பாலூஸ்டிரிஸ் (pinus palustris) நிறைந்துள்ள காடுகள் உள்ளன. பைனஸ் பாலூஸ்டிரிஸ் தீயினால் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதன் மரம் மிகவும் பயனுள்ளது. இம்மரங்களுடன் கலந்து காணப்படும், பயனற்ற ஓக் மரங்கள் துரிதமாகத் தீப் பிடிக்கக் கூடியவை. 100° செ. வெப்பநிலையை உடைய 'தரை மேல் தீ' யை ஒருசில நிமிடங்கள் நிலவும்படி செய்தோமானால் இலைமட்குக் கருகுவதில்லை. ஆனால் ஓக் விதைகள் கொல்லப்படுவதால் அம்மரங்கள் முளைப்பதே இல்லை. சில வருடங்களுக்கு ஒரு முறை தீப்பிடிக்கச் செய்வதன் மூலமாக ஓக் மரங்களை அடியோடு நீக்கி விடலாம். இதற்குள் பைனஸ் விதைகள் முளைத்துத் தீயினால் பாதிக்கப்படாத அளவிற்கு வளர்ந்து விடுகின்றன. தீயினால், உயர்ந்து நிற்கும் மரங்களின் வளர்ச்சியில் எந்தவித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. சில வருடங்களுக்கு ஒருமுறை தீயிடுவதன் மூலம் தரமான மரங்கள் கிடைக்கின்றன. இது அனுபவம் கண்ட அரிய உண்மை.

பருத்தி, கரும்பு முதலிய பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பயிர்கள் நன்கு வளர்ந்த பிறகு (பருத்திச் செடியின் உயரம் 15 செ. மீட்டர்), பாத்திகளுக்கு இடையே முளைத்துள்ள களைகளை நீக்க (களைகளின் உயரம் 5 செ. மீட்டர்) டிராக்டரால் இழுத்துச் செல்லப்படும், தீ உமிழும் இயந்திரத்தைப் பயன் படுத்துகின்றார்கள். தீப்பிழம்பு கிடைமட்டமாகவும், அதிக உயர மில்லாமலும் இருப்பதால் பயிர்களைப் பாதிக்காமல் களைகளை மட்டும் கொன்றுவிடும். இம்முறையை அடிக்கடி கையாண்டால் தான் களைகளை இளம் பருவத்திலேயே அழிக்க இயலும். களைகள் அதிக உயரம் வளர்ந்து விட்டால் இம்முறையைப் பயன் படுத்த முடியாது.

இலையுதிர் காலத்தில், மரங்களின் எல்லா இலைகளும் உதிர்ந்து விடுகின்றன. குளிர்காலத்தில் பனியினால் (snow) இலைகள் மூடப்

படுகின்றன. ஆகவே சிறு செடிகள், முளைத்தெழும் நாற்றுகள் ஆகியவற்றை மான், முயல் போன்ற சாகபட்சிணிகள் உட்கொண்டு, உயிர்வாழவேண்டியுள்ளன. வேட்டைக்குரிய இவ்விலங்குகள் மிகுந்திருக்க வேண்டுமானால் சிறு மரங்களையும், செடிகளையும், அதிக உயரம் வளராவண்ணம் அடிக்கடி கத்தரித்து விடவேண்டும். இதனால் தளிர்கள் மிகுதியாக உண்டாகும். அப்போதைக்கப் போது தீப்பிடிக்கும்படி செய்வதன் மூலம் வேர்களிலிருந்து, புதிய, இளம் தளிர்கள் உண்டாகின்றன. முதிர்ந்த இலைகளைவிடத் தளிர் இலைகளில்தான் ஊட்டச்சத்துக்கள் மிகுதியாக உள்ளன.

மரங்களிலிருந்து உதிரும் இலைகள், உலர்ந்து, அடுக்கடுக்காகக் கிடப்பது சுகாதாரமுறைக்கு ஒவ்வாததாகும். அவற்றை உடனுக்குடன் நீக்குவது அவசியமாகும். இலைச்சருகுகளின் குவியல்களில் தான் தாவரங்களில் வியாதியை உண்டாக்கும் பூச்சிகளும், பூஞ்சைகளும் குடிகொண்டிருக்கும். தக்கசூழ்நிலை ஏற்படும் போது அவை ஆதாரத் தாவரங்களைப் பீடிக்கும். நோயை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளையும், பூச்சிகளையும் ஒழிக்க இச்சருகுக் குவியல்களுக்குத் தீயிடுதல் அவசியமாகின்றது. தீயினால் வெட்டுக்கிளிகளும், விலங்குகளைத் தாக்கும் ஒட்டுண்ணிகளும் கொல்லப்படுகின்றன. ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள 'டீஸ்டீஸ் பூச்சிக்கள்' (tsetse flies) தீயினால் பெருமளவுக்குக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன. அங்ககக் கழிவுப் பொருள்களின் மீது விழும் விதைகள் மண்ணைத் தொடமுடியா. இவ்விதைகள் முளைத்தால், முளைவேர்கள், மண்ணுடன் உடனடியாகவும், நேரிடையாகவும் தொடர்பு கொள்ள முடியா. இலைமட்குப் போன்ற அங்ககக் கழிவுப் பொருள்களின் வெப்பநிலையிலும், ஈரத்தின் அளவிலும் ஏற்றத் தாழ்வுகள் மிகுதி. ஆகவே விதைகள் முளைப்பது பாதிக்கப்படுகின்றது. தீயைக் கட்டுப்பாட்டுடன் கையாள்வதால் விதைகள் நன்கு முளைக்கும்; நட்ட மரங்கள் செழிக்கும்.

9. சிக்கலான சூழ்நிலை
(The Environmental Complex)

இதுவரை சூழ்நிலையின் பல்வேறு அம்சங்கள் அல்லது காரணிகள் தனித்தனியாகத் தாவரங்களை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன, என்னென்ன விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பதைப் பார்த்தோம். ஆனால் இயற்கையில் இக்காரணிகள் அனைத்தும் ஒன்றாய், பின்னிப் பிணைந்துள்ளதால் அவை அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து தான் தாவரங்களையும், பிராணிகளையும் பாதிக்கின்றனவே அல்லாமல் தனித்தனியாகவும், ஒரே அளவாகவும் பாதிப்பதில்லை. உயிரினங்களையும், தாவரங்களையும் அவை பாதிப்பது ஒருபுறமிருக்க, அவை தங்களுக்குள்ளாகவே, ஒன்றையொன்று பாதித்துக் கொள்கின்றன! மொத்தத்தில் சூழ்நிலை, மிகச் சிக்கலானதாகும்; அது எப்போதும் மாறிக் கொண்டு இருக்கும் தன்மையது.

சூழ்நிலையின் சிக்கல்களில் சிலவற்றைக் காண்போம். சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தாவரங்கள் எவ்வாறு நடந்துகொள்கின்றன என்று ஆராயும்போது மூன்று வகையான நடவடிக்கைகள் குறிப்பிடக்கூடியனவாக உள்ளன.

1. தாவரங்களின் ஒருசில துலங்கல்கள் சூழ்நிலையினால் தூண்டப்பட்டவை அல்ல. எடுத்துக்காட்டாகக் குளிர் பிரதேசத்தில் காணப்படும் மரங்களின் குறுக்கு வளர்ச்சியில் (secondary growth) காம்பியத்தின் செயல் நின்று விடுவதற்கும், சூழ்நிலையின் தட்பவெப்ப நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கும் எவ்வித சம்பந்தமும் இல்லை. காம்பியத்தின் செயல் நின்று போவதற்குத் தாவரத்தின் வாழ்வியலே காரணம் என்று கூறலாம்

2. சூழ்நிலையின் தூண்டுதலுக்குத் தாவரங்கள் எதிர்வினை புரிகின்றன. அதன் பிறகு தூண்டுதல் தொடர்ந்து இருக்காவிடினும், தாவரத்தின் துலங்கல் அல்லது எதிர்வினை தடைப்

படாது முன்னேறிக்கொண்டேயிருக்கும். சுருங்கக் கூறின் சூழ் நிலையின் தூண்டுதல் தாவரத்தின் துலங்கலைத் தொடங்க வைக்கின்றது. அதற்குப் பிறகு தூண்டுதல் தொடர்ந்து இருக்கத் தேவை இல்லை. தூண்டுதல் இல்லாமலேயே தாவரத்தின் துலங்கல் தொடர்ந்து செயல்படும்.

3. தாவரத்தின் ஒரு சில துலங்கல்கள் சூழ்நிலையால் தூண்டப் பட்டு, நடத்தவும் படுகின்றன. தூண்டல் நின்று விட்டால் துலங்கலும் நின்றுவிடும். ஃபொயுக்கியூரியா ஸ்பிளென்டென்ஸ் (fouquieria splendens) என்ற வறண்ட நிலத் தாவரத்தில், வளர் நீர் தடையின்றிக் கிடைக்கும்போது சிறிய, மென்மையான இலைகள் தோன்றும். வளர் நீர் வறண்டுவிடின் உடனடியாக இலைகள் உதிர்ந்து விடுகின்றன.

ஆகவே சூழ்நிலையைப் பொருத்துத்தான் தாவரங்களின் ஒவ்வொரு நடத்தையும் இருக்கும் என்று சொல்ல முடியாது. சூழ்நிலையின் ஆட்சிக்கும் அப்பாற்பட்டு அவைகளின் நடத்தை முறைகள் உள்ளன.

காரணிகளின் பெருக்கம் (Multiplicity of factors):

விதை முளைத்தல் என்பது மிகச் சர்வ சாதாரணமான நிகழ்ச்சியாயினும் அது பல காரணிகளைப் பொருத்திருக்கின்றது. ஒரு மரபிற்கும் மற்றோர் மரபிற்குமுள்ள வேற்றுமைகள், விதை சேகரிக்கப்பட்ட பருவம், விதையின் முதிர்ச்சி, விதை சேகரிக்கப் பட்ட பருவத்திற்கு முன்பிருந்த தட்பவெப்ப நிலை, விதை சுத்தம் செய்யப்பட்ட முறை, சேமித்து வைக்கப்பட்ட விதம் ஆகிய இத்தனைக் காரணிகளைப் பொருத்துத்தான் விதை முளைத்தல் அமையும். கொடுக்கப்பட்ட மொத்த விதைகளில் எத்தனை சத விகிதம் முளைக்கும் என்பது மேற்சொன்ன அம்சங்களால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது.

ஒரு தாவரத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். அது, ஒரே சமயத்தில் வெப்பத்தினாலும், ஒளியினாலும், ஈரத்தினாலும், உணவுச் சத்துக்களினாலும், ஒட்டுண்ணிகளினாலும், பூஞ்சைகளினாலும் பாதிக்கப்படுகின்றது. மேற்சொன்னவைகள் அவற்றின் அளவில் வேறுபட்டிருந்த போதிலும் அவற்றினால் உண்டாகும் விளைவுகளைத் தாவரம் தாங்கிக்கொள்கின்றது. இவ்வாறு சூழ்நிலையில் உண்டாகும் வேறுபாடுகளைத் தாங்கும் தாவரத்தின் திறனுக்கு ஓர் அளவு அல்லது எல்லை உண்டு. மேலே கூறப்பட்ட காரணிகளில் ஏதேனும் ஒன்றின் தீவிரம் தாங்க ஒண்ணாததாக இருக்குமேயானால் தாவரத்தின் வீரியம் குன்றத் தொடங்கும். காரணிகள்,

எண்ணிக்கையில் பல வகையால், எந்தக் காரணியால் வீரியம் குறைந்தது என்று தொடக்க காலத்தில் அறிய இயலாது. ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பல பரிசோதனைகள் நடத்திப் பார்த்தால் தான், சரியான காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கமுடியும். இத்தகைய நிலையில், தாவரமொன்று இறந்துபோனதற்குக் காரணம் என்ன என்று எந்தத் தாவரவியல் வல்லுநராலும் சொல்ல முடியுமா? முடியாது. ஒட்டுண்ணியால் கொல்லப்பட்டது என்று சொன்னால், அவை உண்டாக்கும் ' கரணைகள் ' அல்லது ' புடைப்புக்கள் ' (galls) போன்ற அறிகுறிகள் காணப்பட வேண்டுமல்லவா? ஆனால் எல்லா ஒட்டுண்ணிகளும் புடைப்புக்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. தவிரவும் உயிரினங்களல்லாத பிற காரணிகளாலும் இறப்பு நிகழக்கூடும். அக்காரணிகள் உண்டாக்கும் அறிகுறிகள் கண்ணுக்குப் புலப்படலாம், அல்லது புலப்படாமல் மறைந்துமிருக்கலாம்.

பல காரணிகள் ஒரே சமயத்தில் தாவரத்தைப் பாதிப்பதால், தாவரத்தின் ஒவ்வொரு செயலும், பல காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என்று தெரிகின்றது. இதற்கு மிகவும் ஏற்ற எடுத்துக்காட்டு ஒன்று உள்ளது. மண்ணில் P, K இவற்றின் அளவு என்ன என்று கண்டுபிடிக்கும் பரிசோதனையில், குறிப்பிட்ட அளவு மணல் கலக்கப்பட்டுத் தொட்டியில் இடப்படும். அவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட தொட்டிகளில் பல ரை (rye) நாற்றுகள் வளர்க்கப்படும். இரண்டு வாரங்களுக்குப் பின் நாற்றுகள் இரசாயன முறையில் ஆராயப்படுகின்றன. அதாவது நாற்றுகள் எரிக்கப்பட்டு, சாம்பலில் எவ்வளவு P, K இருக்கின்றன என்று கணக்கிடப்பட்டது. சாம்பலில் P, K எவ்வளவு இருந்தனவோ அதுதான் மண்ணில் அவை இருக்கும் அளவு என்று முடிவு செய்யப்பட்டது. ஆனால் இதை அடுத்துச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகள், தாவரத்தினுள் உப்புச் சத்துக்கள் உறிஞ்சப்படுவது மண்ணிலுள்ள உப்பின் அளவை மட்டும் பொருத்ததன்று, வெப்பநிலை, மண்ணின் ஈரம், ஒளி, மண்ணின் நயம் - ஆகியவற்றையும் பொருத்தது என்பதைத் தெளிவுபடுத்தின.

சூழ்நிலை மிகவும் சிக்கலானது. அதன் தன்மையை ஆராய்வது எளிதன்று. இவ்வரிய ஆராய்ச்சியின் விளக்கத்தையே சூழ்நிலையியல் என்கிறோம். ' உயிர் ' (life) என்றால் என்ன என்ற கேள்விக்கு அவ்வளவு எளிதில் விடையளிக்க முடியாது. காரணம் சூழ்நிலையைக் காட்டிலும் உயிர் மிகவும் சிக்கலானது.

சூழ்நிலையின் பலதரப்பட்ட தன்மைகள் (Heterogeneity of environment) :

' வாழ்விடம் ' (habitat) என்பது வெப்ப நிலை போன்ற சூழ்நிலைக் காரணிகள் பல்வேறு அளவுகளில் நிலவுகின்ற சிறிய இடம்

என்று வரையறை செய்யலாம். மணற் குன்றுகளடங்கிய வாழிடங்கள் ஒன்றுபோல் இருந்தபோதிலும், அவை ஒவ்வொன்றிலும் நிலவும் ஒளி, ஈரம், வெப்ப நிலை ஆகியவற்றில் வேற்றுமை இருந்தே தீரும்.

தாவரங்களைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலையின் பல்வேறு அம்சங்களை அல்லது காரணிகளை அளந்தறிவதென்பது எளிய காரியமன்று. கருவிகள் காட்டுகின்ற அளவுகள் வினையையும் அதன் விளைவையும் (cause and effect) எவ்வளவு தூரம் துல்லியமாக அளக்கும் என்பது சந்தேகத்திற்குரியதொன்றாகும்.

தட்பவெப்ப ஆராய்ச்சிச் சாலையில் கருவிகள் காட்டும் சூழ்நிலையின் பல்வேறு அம்சங்களின் அளவிற்கும், தாவரத்தை அடுத்து, அதனைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலத்தில் நிலவும் அம்சங்களின் அளவிற்கும், வேற்றுமை உண்டு. தாவரத்தைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் தட்பவெப்ப வேற்றுமைகளே முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும்; அவைகளே தாவரத்தைப் பாதித்து விளைவுகள் பல ஏற்படுத்துவனவாகும்.

வேனிற்காலத்தில் மரத்தின் வளர்ச்சிக்கு வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை முக்கியமா, அல்லது மண்ணின் வெப்பநிலை முக்கியமா என்று கேட்டால், வளர் திசுவின் வெப்பநிலையே எல்லாவற்றையும் விட முக்கியமானது என்று சொல்லலாம். கருவியால் கண்டறியப்படும் வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை வளர்திசுவின் வெப்பநிலையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கும்.

தாவரத்தின் மற்றோர் பகுதியில் சுரக்கும் 'ஹார்மோன்கள்' (harmones), 'நுனி ஆக்குத் திசுவின்' (apical meristem) வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துமேயானால், நுனி ஆக்குத் திசுவின் வெப்பநிலை மட்டும் அதன் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது என்ற கூற்றிற்கு இடமேயில்லை. இவ்வாறு சூழ்நிலைக்கும் தாவரங்களின் பல்வேறு செயல்களுக்கும் இடையே நிலவும் உறவை, எளிதில் விளக்க முடியாத அளவிற்குப் பல சிக்கல்கள் உள்ளன. சூழ்நிலையியலின் உதவியினால் இன்னென்ன பிரச்சனைகள் உள்ளன என்பதையாவது நாம் அறிய முடிகின்றது!

சூழ்நிலையின் மாறிக்கொண்டே இருக்கும் தன்மை (Dynamic nature of environment):

இயற்கை மாறிக்கொண்டே இருக்கும் தன்மையது. எல்லா இடங்களிலும் சூழ்நிலையின் காரணிகள் ஒரே அளவாகவும், சம

மாகவும் இருப்பதில்லை. அவ்வாறு அமைவது அரிது. ஒரு வாழ் விடத்தின் பல்வேறு காரணிகளின் தீவிரம் மணிக்கு மணி, நாளுக்கு நாள், பருவத்திற்குப் பருவம் மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றன. காரணிகளின் மாறுகின்ற வேகம், தீவிரம் நீடிக்கின்ற கால அளவு, காரணிகளின் மிதமிஞ்சிய அளவு - ஆகியவை சூழ்நிலையின் மிக முக்கிய நிலைகளாகும்.

நாற்றுகளும் சிறு செடிகளும் சூழ்நிலையில் எற்படும் மாற்றங் களினால் மிகையாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனால் ஒரே பருவத் தில் முதிர்ந்த விதைகளாக இருந்தபோதிலும் அவை முளைக்கும் போது ஒன்றாக முளைக்காமல் விட்டுவிட்டு முளைக்கின்றன. பல காலமாகத் தொடர்ந்து வாழ்கின்ற தாவரங்களின் தொகையை ஆராய்ந்தோமானால் அவற்றில் சில வயதுப் பிரிவுகளையே காண முடியும். அளவிற்கு அதிகமான, மிதமிஞ்சிய தட்பவெப்ப நிலையே இதற்குக் காரணமாகும்.

காரணிகளின் தீவிரம் மிகத் துரிதமாக மாறிக்கொண்டே போவதால் அவை புரோட்டோப்பிளாசத்தில் ஏற்படும் துலங்கலை உடனடியாகக் காண முடியாது அதற்குச் சிறிது நேரம் பிடிக்கும். எனவே தாவரத்தின் செயல்முறையை அல்லது நடத்தையை நிர்ணயிக்கும்போது, அதற்கு முன்னால் இருந்த நிலையையும் ஆராய வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகச் செடியின் தண்டு, கனி ஆகிய வற்றின் வளர்ச்சி வீரியம், செடியின் முன் வருடக் குளிர் காலத்தின் செயல் முறையைப் பொருத்திருக்கும். அதேபோல அனுகூலமான பருவத்தில் தோன்றிய இலைகளாக இருந்தபோதி லும், அவைகளுக்கு நீரைக் கொண்டு வரும் சாற்றுக் குழாய்கள் முன்வருட, வறண்ட பருவத்தைச் சேர்ந்தவையாதலால், இலைகள் குறுகியவைகளாக, சிறியவைகளாக இருக்கும். வறண்ட பருவத் தில் உண்டாகிய சாற்றுக் குழாய்கள் சிறியவைகளாகவும், திற னற்றவைகளாகவும் இருப்பதில் வியப்பேதுமில்லை. அவற்றைச் சார்ந்துள்ள இலைகள் அளவில் பெரியவைகளாக இருக்கமுடியுமா? முடியாது.

செனிடெஸ்மஸ் குவாட்ரிகயூடா (scenedesmus quadricauda) என்ற ஆல்கா P (phosphorus) மிகையாகக் கிடைக்கும்போது அதைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்வதால், P-கிடைக்காமல்போகும் சமயத்தில் சேமித்து வைத்த P-யை உபயோகித்துக்கொள்கின் றது. விதையில் சேமிக்கப்பட்டிருக்கும், MO-என்ற மூலகம் மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்தாலும், அதிலிருந்து முளைத்தெழும் செடியின் வாழ்க்கைக்கு அது போதுமானதாகும். காரணிகளின்

தீவிரத்தில், மிகக் குறைந்த காலத்திற்குள் உண்டாகும் ஏற்றத் தாழ்வுகளினால், தாமதித்த விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வேற்றத்தாழ்வுகளில் சில அடுத்தடுத்தும், ஒழுங்கான கால இடைவெளிகளில் ஏற்படக் கூடியதாகவும் இருக்கும். மற்றவை களின், கால இடைவெளிகளில் வேறுபாடுகள் காணப்படும்.

சூழ்நிலை வேறுபாடுகளில் இன்னோர் வகை, ஒரே திசையில் பல ஆண்டுகள், தொடர்ந்து ஏற்படும் மாறுபாடுகளாகும். புறம் போக்கு நிலம், கால் ஓட்டத்தில் காடாக மாறுவதை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகச் சொல்லலாம். காடு தோன்றியதன் காரணத்தால் வெப்பமான தட்பவெப்பநிலை மாறி, குளிர்ச்சியான, நிழலான, சூழ்நிலை உண்டாகிறது காட்டின் வளர்ச்சி அதன் உச்ச நிலையை அடையும்வரை இந்தப் படிப்படியான மாற்றம் நடந்துகொண்டே இருக்கும்.

திரும்பத் திரும்ப நிகழும், படிப்படியாகப் பரிணாம முறையில் மாறுதல் அடையும், சூழ்நிலையின் வேறுபாடுகளைப் பற்றிப் படித்தோம். ஒரு நாற்றைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலை, வளர்ந்து கொண்டேபோகும் செடியின் சூழ்நிலையிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டதாகும். செடி வளர வளர வளிமண்டலத்தின் பல்வேறு பகுதிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றது ஆகவே செடி மரமாக வளரும்பொது அதன் வாழ்வட்டத்தில் பல மாறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

தாவரங்களின் தேவைகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் (Variability of plant requirements) :

தாவரத்தின் ஆரோக்கியமான, வளமான வாழ்க்கைக்குத் தேவையான அம்சங்களின் தீவிரம், அதன் வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் மாறிக்கொண்டே போகின்றது என்பதற்குப் பல எடுத்துக்காட்டுகள் உள்ளன.

கோதுமையின் முளைக் குருத்துறையின் (coleoptile) நீளம் 3 முதல் 4 மி. மீட்டர்கள் இருக்கும் வரை அதனால் வறட்சியைத் தாங்க முடியும். வளர்ச்சியின் இந்நிலைக்குப் பிறகு வறட்சியை உணரும் திறன் அதிகரித்துக்கொண்டே போகின்றது எனலாம். விதை முளைப்பதற்குத் தேவையான வெப்பநிலையைவிடக் குறைந்த வெப்ப நிலை 'விதையுறக்கத்தை'க் கலைப்பதற்குப் போதுமானதாகும். விதை முளைப்பதற்குத் தேவையான வெப்ப நிலையை விடத் தாவரப் பகுதிகளின் வளர்ச்சிக்கு அதிக வெப்பம் தேவைப்படுகின்றது. இதைவிடப் பூப்பதற்கும், காய்ப்பதற்கும் இன்னும் அதிகமான வெப்பம் தேவைப்படுகின்றது. ஓராண்டு

வளர்ச்சிப் பருவத்தில் டூலிப்பாவின் (tulipa) குமிழ்த் தண்டின் (bulb) வெப்பநிலை 8 முதல் 23° செ. வரை மாறுதல் அடைகின்றது. இவ்வாறு ஆண்டு முழுவதும் தாவரப் பகுதிகளின் வெப்ப நிலை மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது. ஒரு நாளில், பல்வேறு உறுப்புக்கள் மட்டுமல்ல, அவற்றின் பல்வேறு திசுக்களுக்குத் தேவையான வெப்ப நிலை வெவ்வேருக இருக்கும்! பனியினல் ஒரு பூவின் சூலகம் பாழடைந்துவிடினும், பூவின் இதர பகுதிகள் சேதமடையாமல் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். அதேபோல் இளைய சாற்றுக் குழாய்கள் சேதமடைந்த பின், 'கேம்பியம்' (cambium) பிழைத்திருக்கலாம்.

சரிசெய்துகொள்ள அல்லது சமாளித்துக்கொள்ளத் தேவையான நேரம் தரப்படும்போது, சூழ்நிலையின் எத்தகைய வேறுபாட்டையும் அனுசரித்துக் கொள்ளும் திறம் தாவரங்களுக்கு உண்டு. கால அளவு மட்டுமல்லாது சூழ்நிலையின் வேறுபாடு படிப்படியாகத் தோன்றுவதும் முக்கியமானதாகும். திடீரென்று தோன்றும் எந்த வேறுபாடும் தாவரத்தை மிகவும பாதிக்கும்.

காரணிகளின் இடைக்கிரியை (Factor interaction):

ஒரு காரணி மற்ருேர் காரணியின் குறைபாட்டை ஈடு செய்கின்றது, என்பது சூழ்நிலையில் சர்வ சாதாரணமாகும். குறைவான மழையால் ஏற்படும் விளைவை, உயர்ந்த நீர்மட்டம் அல்லது அடர்ந்த பனி, அல்லது தாழ்ந்த வெப்பநிலை ஈடுசெய்துவிடும். மண்ணிலுள்ள தாது உப்புக்கள் ஒன்றையொன்று ஈடுசெய்கின்றன. ரெட்கிளோவர் என்ற தாவரத்தின் மலர்கள் பம்புள் வண்டுகளினல் தான் மகரந்தச் சேர்க்கை அடைய முடியும். ஆனல் வறண்ட காலத்தில் இத்தாவரம் சிறிய பூக்களைத் தோற்றுவிப்பதால் எந்தச் சிறிய வண்டும் இவற்றை மகரந்தச் சேர்க்கை செய்ய முடியும். மண்ணின் வறட்சியால் ஏற்படும் விளைவு இவ்வாறு ஈடு செய்யப்படுகின்றது! சூழ்நிலையின் வேறுபாடுகளைத் தாவரங்கள் எளிதாகச் சமாளிப்பதற்குக் காரணம் குறைவான அளவிலுள்ள காரணியின் விளைவை, மற்ருேர் காரணி ஈடு செய்வதாலேயாகும்.

காரணிகள் தனித்தனியாகத் தோற்றுவிக்கும் விளைவும், அவை ஒன்ருகச் சேர்ந்து ஏற்படுத்தும் விளைவும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. $NaNO_3$ (sodium nitrate) உரத்தையும், K_2SO_4 (potasium sulphate) உரத்தையும் தனித்தனியாக இட்டு, பயிர்செய்தால் மகசூல் 10 சதவிகிதம் அதிகரிக்கின்றது என்ருல், இரண்டு உரத்தையும் கலந்து இடும்போது மகசூல் 20 சத விகிதமாக உயர்வதற்குப் பதில் 100 சத விகிதமாக உயர்ந்தது!

சூழ்நிலையின் காரணிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புகொண்டிருப்பதாலும், தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருப்பதாலும், விளைவுகளைத் தாமதமாகப் பிரதிபலிப்பதாலும், எந்த காரணியை மாற்றினாலும், எதிர்பாராத, முன்கூட்டியே சொல்லமுடியாத விளைவுகள் உண்டாகும். உதாரணமாக காடுகளில் எருவிட்டால் மரங்களின் கிளைகளும், இலைகளும் மிகச் செறிவாக வளர்ந்து நிழலையும், குளிர்ச்சியையும் அதிகரிக்கும். இதனால் தொற்றுத் தாவரங்களின் வாழ்க்கையில் எதிர்பாராத விளைவுகள் ஏற்படும்.

பிரிக்க இயலாத, ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்புடைய காரணிகளினால் பல சிக்கல்கள் உண்டாகின்றன. சூரியனின் வெப்பக்கதிர்வீசலுக்குத் தக்கவாறு வெப்பம், ஒளி, ஈரம் ஆகியவற்றின் இடையே நிலவும் தொடர்பு மாறுபடுகின்றது. அதேபோல் pH யின் மாற்றத்திற்குத் தக்கவாறு மண்ணின் சிறப்பியல்புகள் மாறுகின்றன. மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டுகளில் காரணியொன்றின் தனிப்பட்ட விளைவை எடுத்துக்காட்டவல்ல பரிசோதனையை அமைத்தல் முடியாததொன்றாகும்.

பௌதீகத் துறை, வேதியல் துறை - இவற்றில்பரிசோதனைகள் நிகழ்த்துவது எளிது. ஆனால் சூழ்நிலையியலில் பரிசோதனைகளை நிகழ்த்துவது மிகவும் கடினம். இதற்குக் காரணம் தாவரத்தைப் பல்வேறு நிலைகளுக்கு ஆட்படுத்தும் போது, அதில் ஏற்படும் மாற்றங்களேயாகும். உதாரணமாக ஒளிச்சேர்க்கைப் பரிசோதனைக்காக ஒரு செடி பிரகாசமான ஒளியிலும், மற்றொன்று நிழலிலும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இப்பரிசோதனையில் ஆரம்பத்தில், ஒளியைத் தவிர, பிற காரணிகள் ஒன்றுக்கொன்று அளவிலும், தீவிரத்திலும் சமமாக உள்ளன. சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு ஒளியில் வைக்கப்பட்டசெடியின் வெளி அமைப்பும், வாழ்வியலும், நிழலில் வளர்ந்த செடியின் வெளிஅமைப்பு, வாழ்வியல் ஆகியவற்றிலிருந்து மாறுபட்டுவிடுவதால், ஒளிச்சேர்க்கையைப் பொருத்தமட்டில் இவ்விரு தாவரங்களை ஒப்பிடுவது பிழையானதாகும். உண்மையில் ஒப்பிடப்படுவது எதுவென்றால், தடித்த, பிரகாசமான ஒளியில் வைக்கப்பட்ட இலைகளின் ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகமும், நிழலில் வைக்கப்பட்ட, மெலிந்த இலைகளின் ஒளிச்சேர்க்கையின் வேகமும் ஆகும். இந்த சிக்கலைத் தவிர்க்க ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலையில் வாழும் செடிகளைத் திடீரென்று பரிசோதனை செய்யப்படும் சூழ்நிலைக்கு மாற்றுவதனால் ஏற்படும் விளைவுகள் சரியானவைகளாக, உண்மைநிலையை உணர்த்துவனவாக இருப்பதில்லை. திடீர் மாற்றம் புரோட்டோப்பிளாசத்தை பாதிக்குமல்லவா ?

மேற்சொன்னவற்றிலிருந்து அறியப்படுவது யாது? சூழ்நிலேயின் காரணிகள் பிரிக்கமுடியாதவை, ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டவை. உயிரினங்களின் செயல்கள் பிரிக்கமுடியாதவை, ஒன்றையொன்று சார்ந்தவை. சிக்கலான இவை இரண்டும் பிரிக்க இயலாதவை. மற்றுமோர் செய்தி இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கது. சூழ்நிலேயில் ஏற்படும் தட்டுப்பாடுகளேயும், குறைபாடுகளேயும் சிறிதுகாலம் வரைதான் தாவரங்கள் சரிசெய்து கொள்ள முடியும் அல்லது சமாளிக்கமுடியும். தட்டுப்பாடு நெடுங்காலம் நீடிக்குமானுல் தாவரம் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படும். சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்கள், மண் வறட்சியால் ஏற்படும் வளேவுகள் வெளியே தெரியாத வண்ணம் சரிசெய்து கொள்வது மேற்சொன்ன பண்பினுல்தான்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வாழ்விடத்திலுள்ள சூழ்நிலேயின் காரணிகளும், உயிரினங்களும் ஒன்றேடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையவையாதலால், சூழ்நிலேயையும், உயிர்களேயும் ஓர் இயைந்த, ஒழுங்கான அமைப்பாகக் கருதுவதே சரியானதாகும்.

மிதமான (சாதகமான) காரணிகளும் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளும் (Optima and limiting factors):

ஒவ்வொரு காரணியும் மாறுதல் அடையும் போது பிறகாரணிகளின் மிதமான நிலேயும் மாறிக்கொண்டே போவதாலும், உயிரின் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் ஒவ்வொரு மிதமானநிலே இருப்பதாலும், 'முக்கிய மூன்று நிலேகள்' (cardinal points) என்ற கோட்பாட்டினுல் குழப்பமும், சிக்கலும் ஏற்படுகின்றன. தாவரத்தின் ஒவ்வொரு எதிர் விளேக்கும் ஒரு தோராயமான, மிதநிலே உண்டு என்று சொல்வதே பொருத்தமானதாகும். வறண்ட புல்வெளியில் முடிவடையும் காட்டுப்பிரதேசத்தில், நீர் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் இடங்களில்தான் மரங்கள் அடர்ந்து காணப்படும். இங்குத் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடே மரங்களின் வளர்ச்சியைக் 'கட்டுப்படுத்தும் காரணியாகும்' (limiting factor). இவ்வாறு தாவரங்கள் வளர்ந்திருக்கும் வாழ்விடங்களின் விளிம்புகளே ஆராய்வதன் மூலம், காரணிகளில் எது தாவரங்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது என்று அறிந்து கொள்ளலாம். மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டில், வெப்பநிலேயைக் குறைப்பதாலோ அல்லது சிறு செடிகளுடன் போட்டி இடும் புல், பூண்டுகளேக் களேவதாலோ, கட்டுப்படுத்தும் காரணியை மாற்றலாம். ஆகவே கட்டுப்படுத்தும் காரணி என்பது சூழ்நிலேயில் தாவரத்திற்கு உடனடியாகத் தேவைப்படும் காரணியாகும். கட்டுப்படுத்தும் காரணியை நீக்குவது எளிது. மரங்களுக்கு நீர் பாய்ச்சுவதன் மூலம் தண்ணீர்தட்டுப்

பாட்டைத் தவிர்க்கலாம்; புல், பூண்டுகளைக் களைவதன் மூலம் தாவரங்களுக்கு இடையே உண்டாகும் போட்டியைத் தவிர்க்கலாம்.

'மிக இன்றியமையாத உப்புச்சத்துக்களில் எச் சத்து மிகக் குறைவான அளவில் உள்ளதோ அதுவே பயிரின் அளவை நிர்ணயிக்கின்றது' என்ற 'லீபிக்' (Liebig) விதி, சூழ்நிலைத்தொடர்புகளுக்கு அவ்வளவு சரியாகப் பொருந்தாது என்று சொல்லலாம். சிலவேளைகளில் காரணியின் ஈடுசெய்யும் தன்மையினால் கட்டுப்படுத்தும் காரணியின் விளைவு குறைக்கப்படலாம். ஆனால் மற்றோர் சூழ்நிலையில், மற்றோர் சமயத்தில் ஈடுசெய்யாத காரணத்தால் தீவிரமான விளைவுகள் ஏற்படலாம். தவிர சாதகமான சூழ்நிலையில் எல்லாக் காரணிகளின் தீவிரமும் அனுகூலமான அளவிலேயே இருக்கும். கட்டுப்படுத்தும், அல்லது பாதிக்கும் காரணியைச் சீர்திருத்துவதன் மூலம் தாவரத்தின் வளர்ச்சியைச் சீர்திருத்தலாம்.

குறைந்த அளவிலுள்ள அத்தியாவசியமான உப்புச்சத்து மட்டும்தான் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்று சொல்லமுடியாது. அளவில் அதிகமாகத் தேவைப்படும் உப்புச் சத்துக்களும், சூழ்நிலையின் இதர நிலைகளும் முக்கியமானவைகளே. தாவரத்தின் வாழ்க்கை சூழ்நிலையின் எல்லா காரணிகளையும் பொறுத்ததாகும்.

எனவே லீபிக்கின் விதியைக் கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றி எழுதலாம்.

'தாவரத்தின் வாழ்க்கையில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், தாங்கமுடியாத அளவிற்கு எந்தக் காரணியின் தீவிரம் மிகுகின்றதோ அல்லது குறைகின்றதோ அந்தக் காரணியைச் சீர்திருத்துவதன் மூலம் தாவரத்தின் செயல்முறையை மாற்றலாம்.'

10. தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர்வளர்ச்சி (Plant Succession)

தாவர சமுதாயத்திற்கும் (plant community), தனிப்பட்ட ஓர் உயிரினத்தைப் போல் வளர்ச்சியின் வரலாறு (developmental history) ஒன்று உண்டு. தாவரத் தொகுதிகளில் சில சூழ்நிலைக்கு உகந்தவைகளாக இருக்கும். எனவே, அவை மாறுபாடு எதுவு மின்றி நெடுங்காலம் வாழ்ந்திருக்கும். சூழ்நிலைக்கு ஒவ்வாத மாறு பாடுகளை உடைய தாவரத் தொகுதிகள் சிறிது சிறிதாக நீக்கப் பட்டு, புதிய தாவர சமூகங்கள் அவற்றின் இடத்தை ஆக்ரமிக் கின்றன. அடுத்தடுத்து ஏற்படும் இத்தகைய மாற்றங்கள் தாவர சமுதாயம் ஒரு 'சமநிலையை' (equilibrium) அடையும் வரை தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டே இருக்கும். தாவர சமுதா யத்தின் தோற்றத்திலிருந்து முதிர்ச்சிப் பருவம் வரை ஏற்படும் சீரான வளர்முறைக்குத் (development process) 'தாவரத்தின் அடுத் தடுத்துத் தொடர்வளர்ச்சி' (plant succession) என்று பெயர்.

முதன் முதலில் தாவரங்களே இல்லாத திறந்த வெளியில் தாவரங்கள் மெதுவாக முளைக்கத் தொடங்குகின்றன. தாவர சமுதாயமே இல்லாத பூமி எவ்வாறு ஏற்படும்? கடல் குறையும் போது புதிய பூமி வெளிப்படலாம்; ஆற்றின் திசை மாறினாலும், நிலச் சரிவினாலும், புதிய பூமி தோன்றலாம். புதிய பூமியை முதன் முதலில் ஆக்ரமிக்கும் தாவரங்கள் எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருக்கும். அவை அழிந்த உடன் புதிய தாவர இனங்கள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இவ்வாறு திரும்பத் திரும்ப நடைபெற்று, கடைசியில் நிலையான சூழ்நிலையுடன் இயைந்த, தாவர சமுதாயம் உண்டாகின்றது. தாவர சமூகத்தின் இத்தகைய வளர்ச்சிக்குச் 'சுயமாகத் தோன்றும் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி' அல்லது 'ஆட்டோஜெனிக், சக்ஸஷன்' (autogenic succession) என்று பெயர்.

தட்பவெப்ப நிலை, ஏரிகளில் மண் சேர்ந்து கொண்டே வருதல், நில நீரில் உப்புக்களின் அடர்த்தி மிகுதல், மண்ணின் ஊட்டச் சத்துக்கள் வடிந்து விடுதல் முதலிய புறக் காரணிகளினால் ஒரு வாழிடத்தில் வேறுபாடுகள் ஏற்படலாம். மாறுபட்ட சூழ்நிலையைத் தாங்க முடியாத தாவரங்கள் இறந்து விடுகின்றன. சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற தாவரங்கள் முளைத்தெழுகின்றன. வாழ்விடத்தின் சூழ்நிலையில் ஏற்பட்ட வேறுபாடுகள் தாவரங்களினால் தோன்றியவை அல்ல. இத்தகைய தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியில் முதன் முதலில் தோன்றிய தாவரங்கள் சூழ்நிலையின் வேறுபாட்டால் நீக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் இடத்தைச் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு அமைந்துள்ள தாவரங்கள் எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு தாவர சமுதாயத்தில் கொண்டுவரப் படும் மாற்றத்திற்குப் 'புறக் காரணிகளினால் தோற்றுவிக்கப்படும் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி' அல்லது 'ஆலோஜெனிக் சக்ஸஷன்' (allogenic succession) என்று பெயர்.

திறந்த, தாவரங்கள் இல்லாத, பாறைப் பிரதேசங்களில் விதைகளிலிருந்தும், ஸ்போர்களிலிருந்தும் தாவரங்கள் முளைக்கின்றன. விதைகளும், ஸ்போர்களும் காற்றினால் பரவுகின்றன என்பது தெரிந்ததே. சத்துப் பொருள்களும், நீரும் குறைந்த இப் பிரதேசத்தில் இத்தாவரங்கள் வாழும் தனித்தன்மை படைத்தவை. இத் தாவரங்கள் இங்குமங்குமாகப் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய தாவர சமுதாயத்தைத் 'திறந்த சமுதாயம்' (open community) என்று அழைப்பர். சிறிது காலத்திற்குள் புதிய தாவரங்கள் தோன்றுவதாலும், பழைய தாவரங்களின் விதைகள் முளைப்பதாலும், எல்லா இடங்களும் நிரப்பப்பட்டுவிடும். தாவரங்கள் அடர்ந்து வளர்ந்துள்ள இவ்வமைப்பை 'மூடிய சமுதாயம்' (closed community) என்பர்.

மூடிய சமுதாயத்தில், வாழிடத்தின் சூழ்நிலை மாற ஆரம்பிக்கின்றது. இறந்த தாவரங்கள் மண்ணில் விழுந்து, அழுகி, மட்குவதால், மண்ணின் பௌதிக, இரசாயனத் தன்மைகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மண்ணின் நீர் தேக்கும் திறன் அதிகரிக்கின்றது. வளமான மண்ணில் புதிய தாவரங்கள் எளிதில் நிலைநாட்டமடைகின்றன. சிறு செடிகள் அழிந்து குறுஞ் செடிகள் தோன்றுகின்றன. குறுஞ்செடிகள் இறந்து, பெரிய மரங்களைக் கொண்ட, சிக்கலான, செழித்த காடு உண்டாகின்றது. இந்நிலையில் தாவர சமுதாயத்திற்கும், அதன் சூழ்நிலைக் காரணிகளான தட்ப வெப்பநிலை, மண்ணின் தன்மை, ஆகியவற்றிற்கும் இடையே சமநிலை ஏற்படுகின்றது. மேற்சொன்ன முறையில் தாவர சமுதாயம் புதிய பூமியில் நிலைபெறுகின்றது.

தாவர சமுதாயத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர்வளர்ச்சியைச் 'சீர்' (sere) என்று சொல்வார்கள்.

ஏரி அல்லது குளம், போன்ற நீர் நிலைகளில் வேலம்பாசி (hydrilla) போன்ற நீரில் மூழ்கிய தாவரங்களும், தாமரை, அல்லி போன்ற மிதக்கும் தாவரங்களும் ஏராளமாகக் காணப்படும். கால ஓட்டத்தில் மண்ணும், இறந்த தாவரப் பகுதிகளும் சேர்வதால் நீர் நிலைகளின் ஆழம் குறைந்து கொண்டே வரும். அச்சமயத்தில் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களான தைஃபா (typha), ஸ்கிர்புஸ் (scirpus) போன்ற நாணலினங்கள் (reeds) முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. மேலும் மேலும் மண்ணும், இலைமட்கும் சேர்வதால் நீரின் ஆழம் குறைந்து கொண்டே வரும். வளம் மிகுந்த மண்ணில் சிறு செடிகளும், அதன் பிறகு குறுஞ் செடிகளும், கடைசியில் மரங்களும் முளைத்து நிலைபெறும். கடைசியாக நீர் இருந்த இடத்தில் உயர்ந்த, அடர்ந்த காடு தோன்றி இருப்பதைப் பார்க்கலாம். நீரில் தொடங்கும் இத்தகைய தாவரத்தின் அடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சிக்கு 'ஹைட்ரோசீர்' (hydrosere) அல்லது 'நீர்த்தாவரத் தொடர் வரிசை' என்று பெயர். இதன் பல்வேறு நிலைகளைப் பார்ப்போம்.

1. நீரில் மூழ்கிய நிலை (Submerged stage) :

நீர் நிலைகளின் ஆழமான பகுதிகளில் (10 அடிக்குமேல்) நீரில் மூழ்கிய தாவரங்களைத்தான் பார்க்க முடியும். அங்கு நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களைப் பார்க்க முடியாது. 10 அடிக்குக் குறைவான ஆழமுடைய இடங்களில் நீரில் மூழ்கிய தாவரங்களையும், நீர் நிலையின் அடித்தளத்தில் வேரூன்றுத, மிதக்கும் தாவரங்களையும் காணலாம். எடுத்துக் காட்டாக பொடமோஜிடான் (potamogeton), வேலம் பாசி (hydrilla), வேலிஸ்நீரியா (vallisneria) முதலியவற்றைச் சொல்லலாம். ரனன்குலஸ் (ranunculus), காரா (chara) போன்ற நீர் மூழ்கிய தாவரங்கள் மிகவும் அடர்த்தியாக வளரவல்லன. இவைகள் நீர் வாழ் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியின் முன்னோடிகளாகும். நீர் வாழ் தாவரங்கள், அவை வாழும் வாழிடத்தின் சூழ்நிலையைப் பாதிக்கின்றன. நீர் நிலைகளின் கரைகள் அரிக்கப்படுவதால் மண், கொஞ்சம் கொஞ்சமாக நீரில் கலக்கின்றது. மிதந்துவரும் மண் துகள்கள் நீர்வாழ் தாவரங்களின் மீது படிய ஆரம்பிக்கின்றன. பிறது, நீரில் மூழ்கி அடித்தளத்தை அடைகின்றன. மண், மேலும் மேலும் படிவதால் சில நீர்வாழ் தாவரங்கள் இறந்து விடுவதும் உண்டு. அவை, நாளடைவில் மட்கி மண்ணோடு மண்ணாக அடித்தளத்தில் தங்குகின்றன. அடித்தளத்தில் மண் சேரச்சேர, நீர் நிலையின் ஆழம் குறைந்து கொண்டே

வரும். ஆழம், குறைவாக உள்ளதால் நீர்வாழ் தாவரங்கள் தழைக்க முடிவதில்லை. சுற்றுப் புறத்திலுள்ள தாவரங்கள் ஆழம் குறைந்த நீர்நிலையை ஆக்கிரமிக்கத் தொடங்குகின்றன.

2. மிதக்கும் நிலை (Floating stage) :

ஆழம் குறைந்து விட்டதால் நீர் மூழ்கிய தாவரங்கள் நீர்நிலைகளின் ஆழமான பகுதிகளுக்குச் சென்று விடுகின்றன. அவை வளர்ந்திருந்த இடத்தில் (சுமார் 5 அடி முதல் 10 அடி ஆழம் வரை) புதிய, நீரில் மிதக்கும் தாவரங்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இத்தாவரங்கள் அடித்தளத்தில் வேரூன்றி இருந்த போதிலும், அவற்றின் இலைகள் நீர்ப் பரப்பில் மிதந்து கொண்டிருக்கும். மட்டத்தண்டுகளின் உதவியால் இவை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பரவுகின்றன. இந் நிலையில் பின் வரும் தாவரங்கள் முளைத்திருப்பதைக் காணலாம்.

அல்லி (Nymphaea)
போடமோஜிடான் (Potamogeton)
ரனன்குலஸ் அக்வாதிலிஸ் (Ranunculus aquatilis)
ஐக்கோர்னியா (Eichhornia)
லெம்னு (Lemna)

சாதாரண நீர்வாழ் தாவரங்களின் மிதக்கும் இலைகள் அளவில் பெரியவை. அவை சூரிய ஒளியை மறைப்பதால் அவற்றின்கீழ் எந்த நீர்த் தாவரமும் வளர்வதில்லை. இக் காரணத்தால், நீரில் மூழ்கிய தாவரங்கள் ஒளியை நாடி ஆழமான பகுதிகளுக்குப் பரவுகின்றன. நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களும் மண்ணைச் சேகரிப்பதால், நீர் நிலைகளின் ஆழம் இன்னும் குறைகின்றது. இதனால் நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களும் நாளடைவில் இறந்து போகின்றன.

3. நாணலினங்கள் வளரும் சதுப்புநில நிலை (Reed-swamp stage) :

இந் நிலையில் நீரின் ஆழம் 1 முதல் 2 அடி ஆழம் இருக்கும். சில இடங்களில் அதற்கும் குறைவாக இருக்கும். இந் நிலையில் டைஃபா (typha), ஃப்ரேக்மைதிஸ் (phragmites), ருமெக்ஸ் (rumex), எக்லிப்தா (eclipta), சேஜித்தேரியா (sagittaria) முதலிய சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இத் தாவரங்களின் வேர்கள் நீரில் மூழ்கி இருந்தாலும், தண்டு, இலை முதலிய பகுதிகள் நீர் மட்டத்திற்கு மேலே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இத் தாவரங்கள் மிதக்கும் தாவரங்களுக்கு ஒளி கிடைக்காமல் செய்வதால் அவை ஆழமான பகுதிகளுக்குப் பரவுகின்றன. சதுப்புநிலத்

தாவரங்களும் மண்ணைச் சேகரிக்கின்றன. அவற்றின் இலை, தண்டு முதலிய பகுதிகள் நீரில் விழுந்து அழுகி, மட்குகின்றன. இதனால் நீரின் ஆழம் இன்னும் குறைகின்றது.

4. சதுப்பு நிலம் — புல் தரை நிலை (Marsh-Meadow stage):

இந்நிலையில் தண்ணீர், தரை மட்டத்திற்குச் சமமாக அல்லது ஒரு சில அங்குலங்கள் அதிகமாக இருக்கும். இச் சதுப்பு நிலத்தில் நீர்வாழ் தாவரங்கள் முளைப்பதில்லை. கோரைகளும், புற்களும் இந் நிலையில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணம்: காரெக்ஸ் (carex), ஜங்கஸ் (juncus). இவைகள் சூழ்நிலையை வெகுவாக, வெவ்வேறு விதமாகப் பாதிக்கின்றன. இத் தாவரங்கள் ஏராள மான நீரை நீராவிப் போக்குச் செய்கின்றன. இறந்துபோன தாவரங்களும், அவற்றின் பகுதிகளும் சதுப்பு நிலத்தில் கலக் கின்றன. காற்றில் மிதந்துவரும் மண் துகள்களையும், நீர்த்துளி களையும் இவை இடைமறிக்கின்றன. இதனால் மண்ணின் ஈரம் குறைகின்றது. நாளடைவில் புற்களும், கோரைகளும் மறைந்து சிறு செடிகளும், மரங்களும் தோன்றுகின்றன.

5. மரங்கள் நிறைந்த நிலை (Woodland stage):

இந்நிலையில் மரங்களைச் சூழ்ந்து நீர் தேங்கி இருக்கும். நீர் தேங்குவதால் இம் மரங்களின் வேர்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நாளடைவில் மிகுதியான நீராவிப் போக்கினால் பூமி வறண்டு விடும். தவிர, உதிர்ந்து விழும் இலைகளும், இறந்துபடும் தாவரப் பகுதிகளும், பூமியில் விழுந்து மட்குவதால் மண்ணின் தன்மையில் மாற்றமேற்படுகின்றது. மரங்களின் நிழலில் நிழல் நாட்டத் தாவ ரங்கள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன.

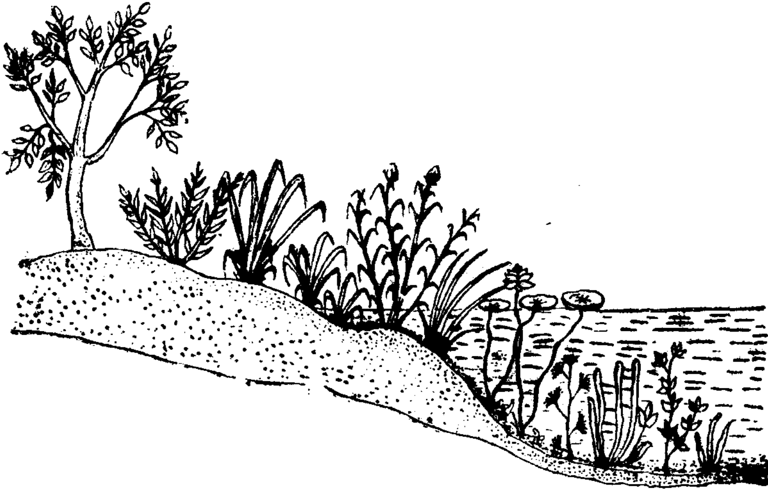
6. வளர்ச்சியின் உச்சநிலையை அடைந்த காடு (Climax forest):

இலைமட்கின் அளவு மண்ணில் மிகுவதால், பாக்டீரியாக்களும், நுண் உயிர்களும் செழித்து வளர்கின்றன. மண்ணின் வளம் மிகு கின்றது; இந்நிலையில் பலவகை மரங்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. அவற்றின் நிழலால் வளிமண்டலத்தின் ஈரப்பதன் அதிகரிக்கின் றது. ஆனால் ஒளி நாட்ட மரங்கள் வளர முடியாமல் இம்மரங் களின் நிழல் தடை செய்வதால், பல தலைமுறைகளுக்குப் பிறகு, நிழல் நாட்ட மரங்கள் மிகுந்த, அடர்ந்த, வளர்ச்சியில் உச்ச நிலையை அடைந்த, காட்டைப் பார்க்கலாம்.

இவ்வாறு நீரில் மூழ்கி இருந்த இடம் நாளடைவில் காடாக மாறுகின்றது. 'உச்சநிலைத் தாவர சமுதாயத்தின்' (climax community) தன்மை தட்பவெப்ப நிலையைப் பொருத்தது என்பதை

எப்போதும் நினைவில் கொள்ளவேண்டும். தட்பவெப்பநிலை சாதகமாகவும், ஈரப்பதன் மிகுந்தும் இருந்தால்தான் காடுகள் உண்டாக முடியும். இல்லாவிடின் உச்சநிலை வளர்ச்சி புல்வெளியாகவோ அல்லது வேறு வறண்ட நிலத் தாவரங்களைக் கொண்டதாகவோ இருக்கும்.

பாறைப் பிரதேசங்களிலும், மணற்பாங்கான பிரதேசங்களிலும், எரிமலைப் பிரதேசங்களிலும் முதன் முதலில் லைக்கன்களும், ஆல்காக்களும், ஒருசில மாஸ்களும் தோன்றுகின்றன. 'நாஸ்டோகேசி' (nostaceceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பசு நீல ஆல்காக்கள் தான், உயர் தாவரங்கள் வளர முடியாத, வறண்ட பிரதேசங்களை ஆக்ரமிக்கும் முதல் தாவரமாகும். இதற்குக் காரணம் இவ்வகை ஆல்காக்களால் வறட்சியையும், மிதமிஞ்சிய வெப்ப நிலையையும்

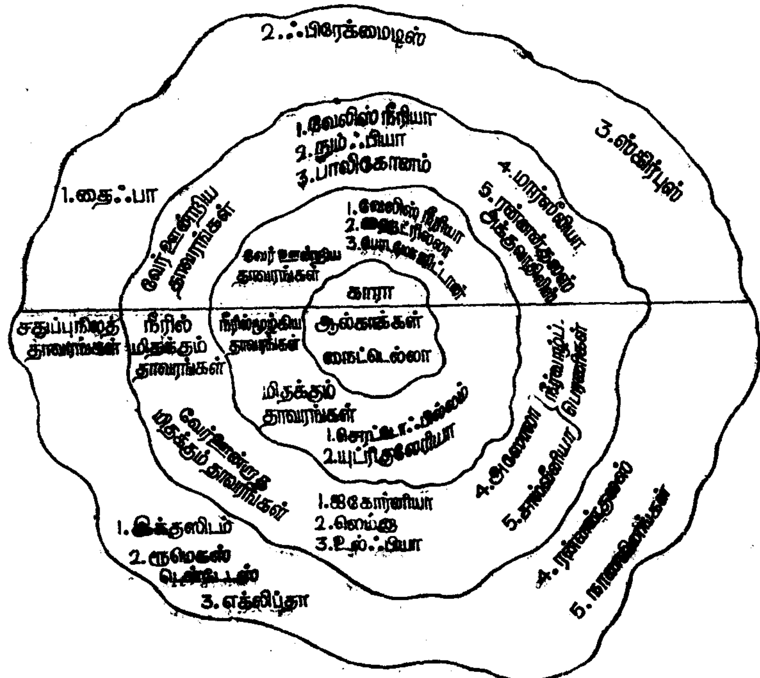


படம். 55

நீர்நிலையொன்றில் தாவர அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி.

தாங்க முடியும். தவிரவும், இவ்வால்காக்கள் ஒளிச்சேர்க்கை செய்வதோடு மட்டுமன்றி நைட்ரஜனையும் நிலைப்படுத்துகின்றன. லைக்கன்கள், ஆல்காக்கள், மாஸ்கள் - ஆகியவை பாறைகளை அரித்துச் சிறு தூள்களாகச் செய்கின்றன. பாறைத் தூள்களுடன், தாவரங்களின் அழிந்துவிட்ட உடற்பகுதிகளும் சேர்ந்து மெல்லிய மண்படிவு உண்டாகின்றது. இம் மண்ணில் பிற மாஸ்கள் முளைத்து மேலும் மேலும் மண்ணை அதிகரிக்கின்றன. இதன் பிறகு வறண்ட நிலச் செடிகளும், அவற்றிற்குப் பிறகு சிறு மரங்களும் தோன்றுகின்றன. கடைசியில் இலைமட்குகள் நிறைந்த, சத்துள்ள மண்

உண்டாகி, அதில் பெரிய மரங்களைக்கொண்ட காடுகள் உண்டா கின்றன. வறண்ட பிரதேசத்தில் மேற்சொன்ன முறையில் நடை



படம். 56

நீர் நிலையொன்றில் தாவரங்கள் பரவி இருக்கும் விதம்.

பெறும் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியை 'வறட்சித் தாவரத் தொடர் வரிசை' அல்லது 'சீரோசீர்' (xerosere) என்பர். இதன் பல்வேறு நிலைகளைப் பார்ப்போம்.

(1) வளர் தளம் ஒட்டிய லைக்கன்கள் வளரும் நிலை (Crustose lichen stage):

பாறை நிலங்கள் மிகவும் வறண்டவை. நீரும், ஊட்டச் சத்துக் களும் கிடைப்பது அரிது. சூரிய வெப்பத்தாலும், காற்றினாலும் இவற்றின் தட்டுப்பாடு இன்னும் அதிகரிக்கின்றது. பாறைகளின் மீது, முதன் முதலில் நிலைபெறும் தாவரங்கள் லைக்கன்களேயாகும். இவைகள் திட்டுத்திட்டாகக் காணப்படும். இவற்றின் வளர்ச்சி வேகம் மிகவும் குறைவு; ஆனால் கொடிய வறட்சியைத் தாங்க வல்லவை. கடற்பஞ்சுபோல் இருப்பதால் அவ்வப்போது பெய்யும்

மழைநீரை இவை உறிஞ்சி, செழித்து வளர்கின்றன. லைக்கன்கள் ஒருவித அமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. இவ்வமிலம் பாறையை அரித்து, சிதைக்கின்றது.

(2) இலை வடிவ லைக்கன்கள் வளரும் நிலை (Foliose lichen stage):

வளர் தளம் ஒட்டிய, திட்டுத்திட்டான, லைக்கன்கள் பாறைகளில் ஏற்படுத்திய மாறுதல்களினால் இலை வடிவ லைக்கன்கள் முளைக்கின்றன. பாறைகளின் பள்ளங்களில், உதிர்ந்த பாறைத் துகள்கள் மிகுந்த பகுதிகளில் இவை விரைந்து முளைக்கின்றன. இலை வடிவ லைக்கன்கள் நிலைபெறுவதால் வளர் தளம் ஒட்டிய லைக்கன்கள் மெதுவாக மறைந்துவிடுகின்றன. நீரும், மட்கும் இலை வடிவ லைக்கன்களைச் சுற்றிச் சேகரிக்கப்படுகின்றன. லைக்கன்கள் சுரக்கும் அமிலம் பாறையை அரித்து, மண்ணைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இம்மண்ணில் இறந்த லைக்கன்களின் உடற்பகுதிகளும், மட்கும் கலந்திருக்கும்.

(3) மாஸ் வளரும் நிலை (Moss stage):

பாறைகளின் இடுக்குகளிலும், பள்ளங்களிலும் மண், மட்கு முதலியன சேர்வதால் 'மாஸ்கள்' (mosses) விரைந்து வளர்ந்து நிலைபெறுகின்றன. லைக்கன்கள் ஒளிக்காகவும், நீருக்காகவும் மாஸ்களுடன் போட்டி இடுகின்றன. இவை இரண்டுமே வறட்சியை நன்கு தாங்கவல்லன. எனவே இவை இரண்டும் ஒன்றாக வளரும், அல்லது லைக்கன்களுக்கு முன் மாஸ்கள் தோன்றுவதுமுண்டு. க்லடோனியா (cladonia) போன்ற லைக்கன்கள் மாஸ்களைப் பின் தொடர்ந்து முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. போட்டியின் தீவிரத்தைத் தாங்க முடியாத இலை வடிவ லைக்கன்கள் நாளடைவில் அழிந்து, மறைந்து விடுகின்றன.

(4) சிறு செடிகள் வளரும் நிலை (Herbaceous stage):

மாஸ்கள் பாறைகளின் மேலுள்ள மண்ணின் அளவை அதிகரிக்கின்றன. இறந்த மாஸ்கள் மட்கி மண்ணுடன் கலக்கின்றன. இந்த மண் படிவிற்கு நீரைத் தேக்கும் திறன் அதிகம். இம் மண்ணில் முதலில் ஓராண்டுச் செடிகளும், பிறகு ஈராண்டுச் செடிகளும், கடைசியில் பல பருவச் செடிகளும் தோன்றுகின்றன. பல பருவச் செடிகளை அடுத்து வறட்சியைத் தாங்கவல்ல புற்கள் தோன்றுகின்றன. இத் தாவரங்களின் வேர்கள் பாறையைத் தகர்த்து மண்ணை மிகுதியாக உண்டாக்குகின்றன. செடிகள் இறந்து மண்ணுடன் கலப்பதால் இலைமட்கின் அளவும் அதிகரிக்கின்றது. தாவரங்களின் நீராவிப்போக்கினால் மண்ணின் ஈரம் குறைந்து வளிமண்டலத்தின் ஈரப்பதன் அதிகரிக்கின்றது.

(5) குறுஞ்செடிகள் வளரும் நிலை (Shrub stage):

நாளடைவில் குறுஞ்செடிகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. குறுஞ்செடிகளின் நிழலினால் சிறு செடிகள் நீக்கப்படுகின்றன. குறுஞ்செடிகளின் வேர்கள் பாறையை இன்னும் அரித்து மண்ணாக்கு கின்றன. இலைகளும், தாவரப் பகுதிகளும் சேர்வதால் மண்ணின் வளம் மிகுகின்றது. குறுஞ்செடிகளின் நிழலினால் நீர் ஆவியாவது குறைக்கப் படுகின்றது; காற்றோட்டம் தடைப்பட்டு வளிமண்ட லத்தின் ஈரப்பதன் அதிகரிக்கின்றது. இச் சூழ்நிலை மரங்கள் வளர் வதற்குத் தகுந்ததாகையால், குறுஞ்செடிகள் மறைந்து, மரங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன.

(6) வளர்ச்சியின் உச்சநிலையை அடைந்த காடு (Climax forest):

முதன் முதலில் தோன்றும் மரங்கள் குட்டையாகவும், வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியனவாகவும் இருக்கும். இம்மரங்கள் இங்குமங்குமாகப் பரவி இருக்கும். காரணம் இவற்றால் நிழலில் வளர முடியாது. வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பதன் அதிகரிப்பதாலும், மண்ணில் ஊட்டச் சத்துக்கள் மிகுந்திருப்பதாலும் மரங்கள் உயர மாகவும், நெருக்கமாகவும் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. நிழல் அதி கரிப்பதால் ஒளி நாட்டக் குறுஞ்செடிகளும், சிறு மரங்களும் இறந்துபோகின்றன. நிழல் நாட்டச் சிறு செடிகளும், மரங்களும் மிகுதியாக வளர்ந்து ஒரு காடாக உருவெடுக்கின்றன.

மேற்சொன்ன இரண்டு வகைத் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியில் முடிவு நிலை ஒன்றேயாகும். அதாவது வளர்ச்சியின் உச்ச நிலையை அடைந்த காடுகள், இத்தொடர் வளர்ச்சியில் தட்பவெப்ப நிலையே, முக்கியமான, நிர்ணயிக்கும் காரணியாகும்.

பாறையில் நடைபெறும் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியைப் 'பாறைத் தாவரத் தொடர் வரிசை' அல்லது 'லித்தோசீர்' (lithosere) என்பர். அதேபோல் உவர் சதுப்பு நிலத்தில் ஏற்படும் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச் சிக்கு 'உவர் சதுப்புத் தாவரத் தொடர் வரிசை' அல்லது 'ஹெலோசீர்' (helosere) என்று பெயர். உவர் சதுப்புத் தாவரத் தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியில் முதன்முதலில் அவிசீனியா (avicinia) தோன்றுகின்றது. தொடர்ந்து புருகையிரா (bruguiera), ரைசோபோரா (rhizophora) போன்ற உவர் நிலத் தாவரங்கள் முளைக்கின்றன. மேற்சொன்ன தாவரங்களின் வளர்ச்சியினால் இச் சதுப்பு நிலத்தின் உப்புத் தன்மை குறைந்து கொண்டே வரும். இத்தருணத்தில் உப்பங்கழிகளின் கரைகளில்

காணப்படும் தில்லை (excoecaria), ஏஜிசிராஸ் (aegiceras), அகேன் தஸ்இலிஸிஃபோலியஸ் (acanthus ilicifolus) போன்ற தாவரங்கள் முளைக்கின்றன. இதேபோல், நாளடைவில் உவர்ப்பைத் தாங்கும் புற்களும். செடிகளும், மரங்களும் வளர்ந்து உவர் சதுப்புநிலக் காடு உருவாகின்றது.

தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி என்பது வளர்ச்சியின் பல்வேறு நிலைகளேயாகும். ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பலவகைத் தாவரங்கள் தோன்றி, மறைகின்றன. ஒவ்வொரு வளர்ச்சி நிலையிலும் தாவரங்கள் மெதுவாக முளைத்து, துரிதமாக வளர்ந்து, பிறகு குறையத் தொடங்கி, முடிவில் மறைந்துவிடு கின்றன.

தீ, நில நடுக்கம் முதலிய இயற்கை விபத்துக்களால் தாவர வகைகள் அழிந்துபோன இடங்களில், மறுபடியும் தாவரங்கள் முளைக்கத் தொடங்குவதை 'இரண்டாம் நிலைத் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி' (secondary succession) என்பர். இத்தகைய தாவரத் தொடர் வளர்ச்சியிலும் நீலம்-பச்சை ஆல்காக்களே முதன் முதலில் முளைக்கின்றன. இரண்டாம் நிலைத் தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி, சாதாரணத் தாவர தொடர் வளர்ச்சியிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கும்; உச்சநிலைத் தாவர வளர்ச்சியை (climax vegetation) அடைய எடுத்துக்கொள் ளப்படும் கால அளவு குறைவாக இருக்கும்.

தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சியின் பல்வேறு நிலைகள் பின்வருமாறு :

(1) நியூடேஷன் (Nudation) :

தாவர வர்க்கமே இல்லாத திறந்த வெளிகள் இயற்கை யாகவோ அல்லது செயற்கையாகவோ தோன்றுவதை 'நியூ டேஷன்' (nudation) என்பார்கள்.

(2) கூட்டமைதலும் ஒன்று சேர்தலும் (Colonisation and aggregation) :

முதன் முதலில் தோன்றிய தாவரங்களுக்குப் பிறகு, இனப் பெருக்கத்தின் காரணத்தால் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக் கின்றது. அவை ஒன்றுசேர்ந்து அடர்ந்து வளர்கின்றன.

(3) உயிரின நிலைநாட்டம் (Ecesis) :

பிற இடங்களிலிருந்து காற்றினாலும், பிராணிகளினாலும், விதைகள், கனிகள், ஸ்போர்கள் பரவுகின்றன. புதிய இடங்களில்

அவை முளைத்து, வளர்கின்றன. இவ்வாறு நிலைபெற்ற தாவரங்கள் இனப்பெருக்கம் செய்து எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கின்றன. 'உயிரின நிலை நாட்டம்' (ecesis) இல்லை என்றால் தாவரங்கள் புதிய பூமியை ஆக்ரமிக்கவோ (invasion), அல்லது இடம் விட்டு இடம் பரவவோ (migration) இயலாது.

(4) **கிரியை** (Reaction):

தாவரங்கள் அவை வளரும் வாழிடத்தில் மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன. திறந்த வெளி, நிழல் நிறைந்ததாகவும், குளிர்ச்சியாகவும் மாற்றப்படுகின்றது. தாவரங்கள் நீரை உறிஞ்சுவதால் மண்ணின் ஈரம் குறைகின்றது. இறந்த தாவரப் பகுதிகள் (வேர்கள், கிளைகள், இலைகள்) மட்கி உரமாகின்றன. நிலத்தின் வளம் மிகுவதால் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது; புதிய தாவரங்கள் உண்டாகின்றன.

(5) **போட்டி** (Competition):

தாவரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் அவற்றிடையே உணவிற்கும், இடத்திற்கும், ஒளிக்கும் போட்டி ஏற்படுகின்றது. தகுதி வாய்ந்த, தக்க தக அமைப்புக்களையுடைய தாவரங்கள் போட்டியில் வெற்றி பெறுகின்றன; தொடர்ந்து வாழ்கின்றன. சூழ்நிலைக்கு ஒவ்வாத தாவரங்கள் அழிந்துபோகின்றன.

(6) **நிலைத்தல்** (Stabilisation):

இயற்கைத் தேர்வு பெற்ற, த தகுதிவாய்ந்த தாவரங்கள் தங்களது வாழிடத்தில் நிலைபெறுகின்றன.

(7) **உச்சநிலை** (Climax):

நிலைபெற்ற தாவரங்கள் மேலும் மேலும் தழைத்து வளர்ச்சியின் உச்ச கட்டத்தை அடைகின்றன. அதாவது அடர்ந்த காடு உண்டாகின்றது.

தாவர சமூகத்தின் வகைப்பாடு (Classification of plant communities):

மிருகங்களாயினும், தாவரங்களாயினும் தனித்து வாழ்வதில்லை. இயற்கையில், இவை இணைந்து ஒரு கூட்டமாக வாழ்கின்றன. கூட்டமாக வாழும் ஒரு தாவர இனத்தைத் 'தாவர சமுதாயம்' (plant community) என்பர். ஒவ்வொரு தாவர சமூகத்திற்கும் தனிப்பட்ட பண்புகள் இருப்பதால், அவை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபட்டிருக்கும். ஆற்றின் கரையில் ஆடி நிற்கும் நாணலை ஒரு தாவர சமுதாயம் என்று சொன்னால் நீரில் மிதந்து செல்லும்

தாவரங்களை மற்றோர் தாவர சமுதாயம் என்று கொள்ளவேண்டும். நீரில் மூழ்கி இருக்கும் தாவரங்கள் ஒரு சமுதாயமாக அமைகின்றன. சில இடங்களில் பல்வேறு உயரங்களை உடைய மரங்கள் ஒரு சமுதாயமாக வளரும்போது அவை அடுக்கடுக்கான அழகிய தோற்றத்தை (strafied appearance) அளிக்கும். பல்வேறு உயரங்களுக்கு வளரும் தன்மையினால்தான் அவை ஒரே சமுதாயத்தின் அங்கத்தினர்களாக இருக்கின்றன.

மிகப் பெரிய, பரந்த தாவர சமுதாயத்திற்குத் 'தாவர அணி' (plant formation) என்று பெயர். தாவர அணிகளில் மூன்று வகைகள் உண்டு.

(1) சூழ்நிலையின் தட்ப வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப உண்டாகி இருக்கும் தாவர அணிகள் (climatic plant formations).

(2) மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்து அமையும் தாவர அணிகள் (edaphic plant formations).

(3) மனிதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் செயற்கைத் தாவர அணிகள்.

இவ் உலகில் காணப்படும் பெருங் காடுகள் அனைத்தும் தட்ப வெப்பநிலையைப் பொருத்துத் தோன்றியவையே ஆகும். 'இலையுதிர் காடுகள்' (deciduous forests) வெப்பம் குறைவான குளிர்ப் பிரதேசத்தில் காணப்படுகின்றன. பூக்கும் பருவத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் தட்பவெப்பநிலை எங்கு நிலவுகின்றதோ அவ்விடங்களில் 'ஊசி இலைக் காடுகள்' அல்லது 'கூம்புடைய தாவரக் காடுகள்' தோன்றுகின்றன. வெப்பமும் மழையும் மிகுந்த பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் 'வெப்ப மண்டலக் காடுகள்' (tropical rain forests) காணப்படுகின்றன. மேற்சொன்ன தாவர அணிகள் ஒவ்வொன்றும் தனிப்பட்ட தாவர வகைகளைக் கொண்டவை.

மண்ணின் தன்மைக் கேற்ப வளர்ந்திருக்கும் தாவர அணிகள், தட்ப வெப்பநிலையினால் நிர்ணயிக்கப் பட்டவை அல்ல. 'உவர் சதுப்பு நிலக் காடுகள்' (mangrove forest), உவர் மண்ணிற்கு ஏற்ற தக அமைப்புக்களைக் கொண்ட தாவர அணியாகும். இத்தகைய தாவர அணிகள் தட்ப வெப்ப நிலைகளினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

வடதுருவப் பிரதேசத்திலும், உயர்ந்த மலைகளின் முடிகளிலும் விசாலமான தாவர அணிகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய தாவர அணியைத் 'தூந்தரா' (dundra) என்று அழைப்பார்கள்.

பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களிலும், கடக, மகரரேகைப் பிரதேசங்களிலும் காணப்படும் திறந்த புல்வெளிகளுக்கு 'ஸ்டெப்பி' (steppe) அல்லது 'பரந்த புல்வெளிகள்' (grasslands) என்று பெயர்.

பல இனத் தாவரக்கூட்டமும் அவற்றின் தனி இனக் கூட்டமும் (Plant association and consociation)

தாவர அணியைப் பலபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் 'பலஇனத் தாவரக் கூட்டம்' அல்லது 'தாவர அசோஸியேஷன்' (plant association) என்று பெயர். தாவரக் கூட்டம் ஒன்றில் பல சிறு சமுதாயங்கள் அடங்கியுள்ளன. ஒவ்வொரு தாவர சமுதாயத்திற்கும் 'விஞ்சும் சிற்றினம்' அல்லது 'ஓங்கிய சிற்றினம்' (dominant species) ஒன்று இருக்கும். ஆகவே தாவரக்கூட்டத்தில் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட விஞ்சும் சிற்றினங்கள் காணப்படும்.

ஒரே ஒரு விஞ்சும் சிற்றினத்தைக் கொண்டுள்ள தாவரக் கூட்டத்திற்குத் 'தனி இனக்கூட்டம்' அல்லது 'தாவர கன்ஸோஸியேஷன்' (plant consociation) என்று பெயர். எனவே தாவரக் கூட்டமொன்றில் எத்தனை விஞ்சும் சிற்றினங்கள் உள்ளனவோ அத்தனைச் சிறு கூட்டங்கள் இருப்பதாகக் கொள்ளவேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகத் தேக்கின் சிற்றினமொன்று விஞ்சி இருக்கும் தேக்குமரக்காட்டை, தனிஇனக் கூட்டம் என்று சொல்லலாம். அதேபோல தைஃபா (typha), ஸ்கிர்புஸ் (scirpus) - இவை இரண்டும் சேர்ந்து ஒரு கூட்டமாக வளர்ந்திருக்கும். இவை தனித் தனியே சிறு கூட்டமாகக் காணப்படுவதும் உண்டு.

சில தாவரக் கூட்டங்களில் பல விஞ்சும் சிற்றினங்கள் காணப்படும். ஒரே பேரினத்தைச் சேர்ந்த விஞ்சும் சிற்றினங்கள் கலந்துள்ள தாவரக்கூட்டத்தைக் 'கலப்புச்சிறுகூட்டம்' அல்லது 'பேஸியேஷன்' (faciation) என்பர். எடுத்துக்காட்டாக இமயமலையின் மேற்குப்பகுதியில் அகலமான இலைகளையுடைய காடுகள் காணப்படுகின்றன. இக்காடுகளில் ஓக் (oak), வால்நட் (walnut), மேப்பிள் (maple) முதலியவற்றின் பல சிற்றினங்கள் ஒன்று சேர்ந்து, ஒரு கூட்டமாக வளர்ந்துள்ளன. இக்கூட்டத்தின் சிலபகுதிகளில், குர்க்கஸ் டிலதேத்தா (quercus dilatata) குர்க்கஸ் இன்கேனு (quercus incana)-இவை இரண்டும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. மேற்சொன்ன இரண்டு தாவரங்கள் மிகுதியாகக் கலந்து காணப்படும் பகுதியைக் 'கலப்புச்சிறுகூட்டம்' (faciation) என்று அழைக்க

லாம். கொர்க்கஸ் டிலடேட்டா மட்டும், அல்லது கொர்க்கஸ் இன்காறு மட்டும், தனித்தனியாக, விஞ்சி இருக்கும் பகுதிகளும் உண்டு. அப்பகுதிகளை அவற்றின் சிறுகூட்டங்கள் என்றுசொல்லாம்.

ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்ட தாவர சமுதாயத்தைச் சூழ்நிலையியலில் 'தாவரக் குடும்பம்' (plant family) என்பர். ஒரு தாவரக்குடும்பத்தில் சிற்றினத்தின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தால் அடுத்துள்ள தாவரக்குடும்பத்தில் அவை கலக்கும். கலந்த குடும்பங்களின் தொகுதியைத் 'தாவரக் கூட்டமைவு' (plant colony) என்பர்.

தரையோடு வளர்ந்துள்ள தாவர சமுதாயங்களைத் 'தாவர சமூகம்' (plant society) என்று சொல்லலாம். காட்டில் காணப்படும் குறுஞ்செடிகள், செடிகள் முதலியன தாவர சமூகமாகும். அதேபோலப் புல்வெளியில் வளர்ந்துள்ள செடிகள், குறுஞ்செடிகள் தாவர சமூகம் எனப்படும்.

11. சூழ்நிலைக்கேற்ற தகஅமைப்பும் பரிணாமமும்
(Ecologic Adaptation and Evolution)

உயிருள்ள தாவரத்தை அல்லது விலங்கைத் 'தக அமைப்புக்களின் தொகுதி' என்று அழைத்தால் அது மிகையாகாது. உயிரினம் ஒன்று அதன் வாழிடத்தின் சூழ்நிலையில் நலமாக வாழ்வதற்குத் துணைபுரியும் எந்த அமைப்புக்கும் 'அனுசரணம்' அல்லது 'தக அமைப்பு' (adaptation) என்று பெயர். மண்ணிலிருந்து நீர், உப்புச்சத்துக்கள் - ஆகியவற்றை உறிவதற்கும், வெப்பம், ஒளி- ஆகியவற்றை முழுஅளவு பயன்படுத்திப் பயன் பெறத்தக அமைப்புக்கள் துணைபுரிகின்றன. மிதமிஞ்சிய வெப்பம், வறட்சி, ஒட்டுண்ணிகள் பீடித்தல் - ஆகியவற்றிலிருந்து தாவரங்கள் தங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளவும் தக அமைப்புக்கள் உதவுகின்றன. தாவரங்கள் உலகில் கிடைக்கும் மூலப்பொருள்களைச் செம்மையாகப் பயன்படுத்தி வளமாக வாழத் தக அமைப்புக்கள் மிகவும் அவசியமாகும்.

தக அமைப்புக்களில் சில, வெளிப்படையாகத் தெரியக்கூடியவை. ஊன் உண்ணும் தாவரங்களின் பொறி போன்ற அமைப்புக்களும், பூச்சிகளினால் மகரந்தச்சேர்க்கை அடையும் பூக்களின் தனிப்பட்ட அமைப்புக்களும் சாதாரண மனிதனின் கவனத்திலிருந்து தப்பமுடியாது. காண்போர் கவனத்தைக் கவராத தக அமைப்புக்களும் உள்ளன. ஒளியானது சிறிது தூரம்தான் திசுக்களில் ஊடுருவிச் செல்லும் திறன் படைத்தது. அதற்கு ஏற்றாற்போல் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் இலைகள் பரவலாகவும், மெலிந்தும் உள்ளன. பரப்பளவு அதிகமாக இருந்தால் அதிக அளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உட்புகமுடியும். ஆகவேதான் தாவரத்தின் கிளைகளும், வேர்களும் மிகுதியாகக் கிளைக்கின்றன.

பாலைவனம் போன்ற வறண்டபிரதேசங்களிலும், உவர்சதுப்பு நிலங்களிலும் தாவரங்கள் வாழவேண்டுமானால் தனிப்பட்ட அமைப்புக்கள் தேவைப்படுகின்றன. பாலைவனத் தாவரங்கள் நீரைச் சேமித்துவைக்கவும், வறட்சியைத் 'தாங்கவும் சதைப்பற்

றுள்ளனவாக இருக்கின்றன. இவற்றின் இலைகள் சிறியனவாக இருப்பதாலும் அல்லது இல்லாமலே இருப்பதாலும், நீராவிப் போக்குக் குறைக்கப்படுகின்றது. மேற்சொன்னவை தாவரங்களின் வெளியமைப்பில், கண்ணுக்குப் புலனாகும் தக அமைப்புக்கள் கண்ணுக்குப் புலப்படாத தாவரத்தின் வாழ்வியலைச் சேர்ந்த தக அமைப்புக்களும் உள்ளன. நோய்க் கிருமிகளை எதிர்க்கும் சக்தி, வறட்சியைத் தாங்கும் திறன், ஒட்டுண்ணிகள் குறிப்பிட்ட ஆதாரத் தாவரங்களை நாடும் தன்மை—ஆகியவை தாவரங்களின் வாழ்வியல் சம்பந்தமான தக அமைப்புக்களாகும். இவையும், கண்ணுக்குப் புலனாகும் தக அமைப்புக்களைப் போலவே பிரதிகூலமான சூழ்நிலையில் உயிர்வாழ உதவுகின்றன. அதாவது பிரதிகூலமான ஒரு சூழ்நிலையிலிருந்து தாவரங்களைப் பாதுகாக்கப் பலவகையான தக அமைப்புக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. தக அமைப்புக்கள் தாவரத்தின் வாழ்வியல் சம்பந்தப்பட்டதாக இருந்தாலும் சரி, அல்லது புற அமைப்பைப் பொறுத்ததாக இருந்தாலும் சரி, அவை ஆற்றும் செயல் ஒன்றேயாகும். சதைப்பற்றுள்ள உடலமைப்பாலும் வறட்சியைத் தாங்கமுடியும், நலிந்த உடலாக இருப்பினும் வறட்சியைத் தாங்கும் திறன் இருந்தால் வறட்சியினால் பாதிக்கப் படாமல் உயிர்தப்பமுடியும். செயலுக்குத் தக்கவாறு வெளிப்புற உறுப்புக்கள் அமைவதால், கண்ணுக்குப் புலனாகும் வெளிப்புறத் தக அமைப்புக்கள், புலனாகாத வாழ்வியல் சம்பந்தமான தக அமைப்புக்கள் என்ற பிரிவினைத் தேவையற்றது என்று சொல்லலாம். தவிரவும் இவ்விருவிதத் தக அமைப்புக்களையும் கோடிட்டாற் போல் பிரிப்பது இயலாததென்றே தோன்றும்.

தாவரத்தின் புற அமைப்பில் காணப்படும் தக அமைப்புக்கள் எந்தச் செயலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்று அறிந்து கொள்ளுவது அவசியமாகும். தாவரத்தின் வாழ்க்கைக்கு அனுகூலமாக அமையும் வெளிப்புறத் தக அமைப்புக்களே நன்மை பயப்பனவாகும். தடித்த கூட்டிக்கிளையுடைய இலையின் நீராவிப்போக்கின் வேகம், மெல்லிய கூட்டிக்கிளையுடைய இலையின் வேகத்தை விட அதிகமாக இருப்பதும் உண்டு!

தக அமைப்புக்கள் தாவரங்களுக்குப் பெருமளவில் நன்மை பயக்கின்றன என்பதில் ஐயமேதுமில்லை. எனினும் அவற்றிற்கும் ஓர் அளவு அல்லது எல்லை உண்டு. தக அமைப்பு, பிரத்தியேக தனி அமைப்பாக ஆகிவிடுமேயானால், அத்தகைய அமைப்பிற்குக் காரணமான சூழ்நிலை என்றும் மாறாமலிருக்கவேண்டும். மாறினால் அப்பிரத்தியேக அமைப்பே ஒரு விதத்தடையாக மாறிவிடும். எடுத்துக் காட்டாகப் பூச்சிகளினால் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறு

வதற்காக மலர்களில் பல தக அமைப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. யுக்காவில் காணப்படும் தக அமைப்பு மிகப் பிரத்தியேகமானது. குறிப்பிட்ட ஒருவகை அந்திப் பூச்சியினால்தான் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறமுடியும். பருவக்கோளாறினால் இவ்வந்திப் பூச்சிகள் எல்லாம் அடியோடு அழிந்துவிடுமேயானால் யுக்கா தாவரமும் இனப்பெருக்கம் செய்யமுடியாமல் அழிந்துபோகும்.

தக அமைப்புக்களின் தோற்றம் (Origin of adaptations):

உடலமைப்பு, செயல், உயிரினத்தின் வாழ்விடம் - ஆகியவற்றிற்கிடையே நிலவும் தொடர்பு தற்செயலாக ஏற்பட்டது என்று சொல்லமுடியாது. ஆதிகாலத்திலிருந்தே தாவரங்கள், பிராணிகள் - ஆகியவற்றின் தக அமைப்புக்கள் மனிதனின் கவனத்தைக் கவர்ந்திருக்கின்றன. இவை எவ்வாறு தோன்றின என்ற கேள்விக்குச் சமீபகாலத்தில்தான் சரியான விடை தர்க்கரீதியாகத் தரப்பட்டுள்ளது.

பழைய கோட்பாடு

மனிதப் பண்புகளைத் தாவரங்களின் மேல் ஏற்றிச் செல்வதும், தக அமைப்புக்களுக்கு ஒரு நோக்கத்தைக் கற்பிப்பதும், பழைய கோட்பாட்டில் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். அன்றைய இயற்கை வல்லுநர்கள் கரபுன்னை மரம் (rhizophora mucronata) உவர்சதுப்பு நிலத்தை 'விரும்பு'கின்றது என்று குறிப்பிடுவர். அதேபோல மலர்களில் தேன் சுரப்பது, பூச்சிகளினால் அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதற்காக என்ற நோக்கத்தைக் கற்பிப்பார்கள். வெளிப்புறத் தோற்றத்திற்குத் தக அமைப்புக்கள் தேவையினால் ஏற்பட்டதாகக் காணப்படும். அப்படியானால் தேவையைப் பொறுத்து ஏற்படுகின்ற தக அமைப்புக்கள் அனைத்தும் நன்மை பயப்பனவாக இருக்கவேண்டுமல்லவா? ஆனால் தக அமைப்புக்களில் சில ஊறு விளைவிப்பனவாகவும் உள்ளன. தக அமைப்பு எத்தன்மைத்தாயினும் அதை வாழ்வியல் அல்லது வேதியியல் அடிப்படையில் ஆராய்ந்து பார்க்க வேண்டியது அவசியமாகும்.

புதிய கோட்பாடு

மரபு மாறுபாடுகளும் இயற்கைத் தேர்வும் (Genetic variation and natural selection):

தற்செயலாக உயிரினங்களில் மரபு மாறுபாடுகள் (genetic variations) தோன்றுகின்றன. சூழ்நிலையானது இம்மாறுபாடுகளின் மீது ஆட்சி செலுத்துவதனால் தக அமைப்புக்கள் தோன்றுகின்றன என்பது தற்காலக் கருத்து. எல்லா மாறுபாடுகளும் உயிரினங்

களுக்கு உதவுவதில்லை. உயிரினங்களுக்கு உதவும் மாறுபாடு களையே தக அமைப்புக்கள் என்று கருதமுடியும்.

மாறுபாடுகளை (Variations) இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்:

1. சூழ்நிலையால் தூண்டப்பட்ட மாறுபாடுகள் (environmentally induced variations): இத்தகைய மாறுபாடுகள் ஓர் உயிரின் வாழ்நாளில் அவ்வப்போது தோன்றியவையாகும். பெறப் பட்ட மாறுபாடுகளாகையால் மரபுப் பண்புகளைப் போல், ஒரு மரபிலிருந்து மற்றோர் மரபிற்குக் கொண்டு செல்லமுடியாது. 'மாற்றுருக்கள்' (modifications) எனப்படும் வடிவ வேற்றுமைகளும் மாறுபாடுகளேயாகும்.

ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த, ஒரே மாதிரியான தாவரங்களை மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வளர்த்தோமானால், அவை சூழ்நிலைக்கு ஏற்றாற்போல் தங்களை மாற்றிக் கொள்கின்றன. இம்மாறுபாடுகள் அளவில் சிறியதாகவோ அல்லது பெரியதாகவோ இருக்கலாம். அது தாவரத்தின் மரபுப் பண்புகளைப் பொறுத்தது. இம்முறையில் பாலிகோனம் ஆம்பிபியம் (polygonum amphibium) என்ற தாவரத் தைத் தண்ணீரிலும், நிலத்திலும் வளர்த்தால் அவைகளின் உருவத் தில் மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. சூழ்நிலையால் தூண்டப்பட்ட ஒரு உருமாறுபாடு, அச்சூழ்நிலையில் அத்தாவரம் தொடர்ந்து, நெடுங்காலம் வாழ்வதனாலேயே ஏற்படுகின்றது ஆனால் வாழ் வியல் ஒருமைப்பாட்டை அடைய ஒரு சில நாட்கள் போதுமான தாகும். வெவ்வேறு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களாக இருந்த போதிலும் அவை, ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையின் தூண்டு தலுக்கு, ஒரேமாதிரியாக எதிர்வினை புரிகின்றன. எதிர்வினையின் அளவு வேறுபடினும், தன்மை ஒன்றுதான். சூழ்நிலையினால் புரோட் டோப்பிளாஸத்தின் பௌதீக-இரசாயனத் தன்மையில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் நிலையானவை அல்ல; முன்னிருந்த நிலையைத் திரும் பவும் அடையக் கூடியவை.

சூழ்நிலையினால் தோற்றுவிக்கப்படும் மாறுபாடுகள் பயனுள் ளவை, எனவே அவற்றைத் தக அமைப்புக்கள் என அழைக்க லாம் குளிர்ச்சி அடையச் செய்வதனால் குளிரைத் தாங்கும் திறனும், வறட்சியில் வாழ்வதால் வறட்சியைத் தாங்கும்திறனும் உண்டாகின்றன. சூழ்நிலையினால் தூண்டப்பட்ட மாறுபாடுகளில் ஊறுவிளைவிப்பனவும் உள்ளன. உதாரணமாக உருண்ட, பீப் பாய் போன்ற கள்ளிச் செடிகள் (cacti) சிறு மரங்களின் நிழலில் தான் முளைத்து, வளரும். வளரும்போது, ஒளியைநாடி ஒரு புற மாகச் சாயும். இதனால் வேருடன் பெயர்ந்து விழுந்துமடியும்

2. மரபினால் நிர்ணயிக்கப்படும் மாறுபாடுகள் (Genetically fixed variations) :

ஒரு பரம்பரையிலிருந்து மற்றோர் பரம்பரைக்குக் கொண்டு செல்லப்படும் பண்புகளை இப்பிரிவில் சேர்க்கலாம். அதாவது இவற்றைப் பாரம்பரிய அல்லது மரபுப் பண்புகள் என்று அழைக்கலாம்.

ஜீனின் (gene) அமைப்பில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளினால் இம் மாறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இம்மாறுபாடுகள் மாறாதவை ; முன்னிருந்த நிலையைத் திரும்பவும் அடையாதவை. ஜீன்கள், குரோமோஸோமில் (chromosome) இடம் மாறி அமைவதாலும், ஹைபிரிடைசேஷனில் (hybridization) ஜீன்கள் கலந்து, இணைவதாலும், மைடாஸிஸ் (mitosis), மையாஸிஸ் (meiosis) ஆகியவற்றில் குரோமோஸோமின் பண்பில் வித்தியாசம் விளைவதாலும் மாறுபாடுகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பெரிய மாறுபாடுகள் தோன்றுவது அரிது. ஆனால் ஏராளமான, சிறு மாறுபாடுகள் அடிக்கடி தோன்றுகின்றன. அவை திரளாகச் சேர்ந்து, பெரிய மாறுபாடுகளாகவும், முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவும் ஆகி விடுகின்றன.

மரபு மாறுபாடுகள் தற்செயலாகத் தோன்றியபோதிலும், உயிரினம் வளர வளர மரபுப் பண்புகள் வெளிப்பட ஆரம்பிக்கின்றன. இவற்றால் வாழ்க்கை, வளர்ச்சி, முதிர்ச்சி, இனப் பெருக்கம் ஆகியவை ஒழுங்காக நடைபெறுகின்றன. மரபுப் பண்பு ஊறு விளைவிக்கக் கூடியதானால், உயிரினம் நன்கு வாழ முடியாது. எனவே பரம்பரை பரம்பரையாகத் தொடர முடியாது. எந்த மாறுபாடுகள் பயனுள்ளவைகளாக இருக்கின்றனவோ அவைமட்டும் பரம்பரை பரம்பரையாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இது எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது? தற்செயலாகத் தோன்றும் பயனுள்ள, சாதகமான, மாறுபாடுகளை, திரும்பத் திரும்ப இயற்கை தேர்ந்தெடுக்கின்றது (natural selection). சாதகமான, இயற்கைத் தேர்வுபெற்ற மாறுபாடுகள் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து மற்றோர் பரம்பரைக்குக் கொண்டுசெல்லப் படுகின்றன. பாலினப் பெருக்கத்தின் மூலம், குரோமோஸோம்கள் கலந்து இணைவதன் காரணத்தால் உண்டாகும் புதிய பண்புகளும், பயன்தரும் மியுடேஷன்களும் (mutations), பரம்பரைக்குப் பரம்பரை மிகைப்படுத்தப்பட்டு, புதிய உயிர்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

தாவர வகைப்பாட்டில் வெவ்வேறு குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள், சூழ்நிலையைப் பொறுத்து ஒரே மாதிரியாக இருப்பதற்குக் காரணம், சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற, சாதகமான, பயனுள்ள மாறுபாடுகள் இயற்கையால் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதேயாகும். எடுத்துக்காட்டு: உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்களும், அவற்றின் தக அமைப்புக்களும்.

உயிரினங்களின் நடைமுறை பல ஆயிரக்கணக்கான ஜீன்களினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. அவற்றில் ஒன்று மாறினாலும் உயிரின் இயைந்த தன்மை கெடுகின்றது. இவ்வாறு உயிரின் வாழ்வியல் பாதிக்கப்பட்டு, கெடுக்கப்படுவதனால் பல மரபு மாறுபாடுகள் பயனற்றவைகளாகப் போய்விடுகின்றன. உயிரினம் சூழ்நிலையுடன் இயைந்து இருப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், தனக்குள்ளாகவே ஒரு செயலுடன் மற்றோர் செயல் இயைந்து இருக்க வேண்டியது இன்றியமையாததாகும். அதாவது தற்செயலாகத் தோன்றும் மரபு மாறுபாடுகள்-உதாரணமாக மியுடேஷன்-உயிரினத்தின் உள்ளே நிலவும் நேசத்தை, ஒருமைப்பாட்டைக் கெடுக்கக் கூடியதாக இருக்கக்கூடாது; ஆனால் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றதாக, சாதகமாக இருக்கவேண்டும்.

இயற்கைத் தேர்வில் பயனுள்ள மாறுபாடுகள் மட்டும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு, பரம்பரை பரம்பரையாக நீடிக்கின்றன என்று சொல்லமுடியாது. மரபு மாறுபாடுகளில் பல, எந்த விளைவையும் ஏற்படுத்தாமல் நடுநிலை வகிக்கின்றன. இவை இயற்கைத் தேர்வின்போது நீக்கப்படாத காரணத்தால் பரம்பரை பரம்பரையாகத் தொடர்ந்து வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, தாவரங்களின் பல வடிவ இலைகளைச் சொல்லலாம். இலைகள் பல வடிவங்களைப் பெற்றிருப்பதனால் தாவரங்களுக்கு நன்மையும் இல்லை, தீமையும் இல்லை.

மியுடேஷனால் ஏற்படும் தக அமைப்புக்கள் தாவரத்தின் தேவையைப் பொறுத்து ஏற்படுவதில்லை. தவிரவும், அவை குறிப்பிட்ட நோக்கம் ஏதுமின்றி, முன்னும் பின்னுமாக ஏற்படுபவை. வெப்ப நாடுகளில் வளரும் பயிர்களில் குளிரைத் தாங்கும் திறனுள்ள பயிர்கள் கலந்திருப்பதும், தாவரங்களை வாடச் செய்து அழிக்கும் பூஞ்சைகள் இல்லாத பிரதேசத்தில், அவ்வியாதியை எதிர்க்கும் சக்திவாய்ந்த தாவரங்கள் காணப்படுவதும் மியுடேஷனால் ஏற்படுபவையாகும். இத்தகை தக அமைப்புக்கள் உடனடியாகப் பயன்படுவதில்லை. தாவரத்தினுள் இவை நிலைபெற்று, தக்க சூழ்நிலையில் பயனளிக்கின்றன. இத்தகைய தக அமைப்புக்

களுக்கு 'முன் தக அமைப்புக்கள்' (pre-adaptations) அல்லது 'முன்னேற்பாடான தக அமைப்புக்கள்' என்று பெயர். ஒரே வாழிடத்தைச் சேர்ந்த, பல தாவர சிற்றினங்கள் தட்பவெப்ப நிலை வேறுபட்டதன் காரணத்தால், பல்வேறு வாழிடங்களைச் சென்றடைந்து, வெற்றிகரமாக நிலைபெறுவது, மேற்சொன்ன முன் தக அமைப்புக்களினாலேயாகும்.

தொடக்க காலத்திலேயே மரபு மாறுபாடுகள் வெளிப்படுதல் நன்மையைப் பயக்கும். உயிரினம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு இளைய தாக இருக்கின்றதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு உணர் திறன் அதிக முடையதாக இருக்குமாதலால், சூழ்நிலையின் பிரதிகூலமான காரணிகளினால் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படும். ஆகவே மரபு மாறு பாடுகள் உயிரினத்தின் தொடக்க காலத்திலேயே தோன்றுவது நல்லது. மாறுபாடுகள் மரபினால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட போதிலும், சூழ்நிலையினால் ஏற்படும் விளைவுகளே மேலோங்கி நிற்கும். அதாவது சூழ்நிலைக்கு மரபுப் பண்புகளை மாற்றியமைக்கும் சக்தி யுண்டு. மரபுத் தக அமைப்புக்களும், உடலின் வடிவத்தில் ஏற் படும் தக அமைப்புக்களும் ஒன்றுக்கொன்று இணையானவை. அவற்றைப் பரிசோதனைகள் மூலமாகத்தான் பிரித்தறிய முடியும்.

தக அமைப்புக்களின் முடிவு (Fate of adaptations):

ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்கே உரித்தான தக அமைப்புக்கள் முற்றிலும் மாறுபட்ட மற்றோர் சூழ்நிலையில் காணப்படுவது எப்படி என்ற கேள்விக்கு விடை அண்மையில்தான் தர்க்க ரீதியா கத் தரப்பட்டுள்ளது. அரளிச் செடியின் (nerium odorium) இலை யைக் குறுக்காக வெட்டிப் பரிசோதித்தோமானால், தடித்த கூடிக்கள், பல அடுக்குகளையுடைய புறத்தோல் (multiple epidermis), குழியில் பொதிந்த இலைத் துளைகள் (sunken stomata) போன்ற வறண்ட நிலத் தாவரங்களுக்கே உரித்தான தக அமைப் புக்களைக் காணலாம். அரளிச் செடி ஈர மண்ணில், சாதாரண மான சூழ்நிலையில் வளர்ந்த போதிலும் இத் தக அமைப்புக்களில் மாற்றமேதும் ஏற்படவில்லை; பரம்பரை பரம்பரையாக இத் தக அமைப்புக்கள் தொடர்ந்து வருகின்றன. நீரிலும், நிலத்திலும் வாழவல்ல கள்ளியினங்களிலும் (cacti) இத்தகைய நிலை தலைமுறை தலைமுறையாக நீடிக்கின்றது. சூழ்நிலையியலின்படி உயிரினமும், சூழ்நிலையும் ஒன்றுடன் ஒன்று இயைந்தவை; உயிரினங்களின் உறுப்புக்களும் அவற்றின் செயல்களும் சூழ்நிலையுடன் நேரிடையா கத் தொடர்பு கொண்டவை. அப்படியாயின் மேற்சொன்ன விந்தையான நிலைக்குக் காரணமென்ன?

மரபினுல் நிர்ணயிக்கப்பட்ட தக அமைப்புக்கள் நெடுங்காலம் நீடித்திருக்கும் தன்மையன. சூழ்நிலை மாறியதால் இத் தக அமைப்புக்கள் உபயோகமில்லாமல் போய்விடினும், இவ்வமைப் புக்களினுல் எவ்விதக் கெடுதியும் ஏற்படாத காரணத்தால் தலை முறை தலைமுறையாக நீடிக்கின்றன. புதிய சூழ்நிலையில் இவற் றைத் தக அமைப்புக்கள் என்று அழைப்பது தவருகும். சூழ்நிலை மாறியதால், பழைய சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற தக அமைப்புக்கள் அனைத்தும் ஒரே சமயத்தில் மறைந்துவிடும் என்று எதிர்பார்க்க முடியாது. உபயோகமற்ற வெளி அமைப்புக்களையும், வாழ்வியல் அமைப்புக்களையும் உதறிவிடத் தாவரங்களால் இயலாது. உப யோகமான, அத்தியாவசியமான தக அமைப்புக்கள் இயற்கைத் தேர்வால் தொடர்ந்து நீடிக்கும்படி செய்யப்படுகின்றன. சூழ்நிலை மாறியதால் பயனற்றுப் போகும் தக அமைப்புக்கள் தொடர்ந்து நீடித்தபோதிலும், காலப்போக்கில், தானுகவே சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து போகும்படி விட்டுவிடப் படுகின்றன. அத்தியாவசிய மான தக அமைப்புக்களும், பயனற்ற தக அமைப்புக்களும் ஒன் ருகக் காணப்படுவதற்கு இதுவே காரணமாகும்.

மரபு - சூழ்நிலையின் வகைப்பாடு (The Genecologic classification):

சிற்றினம் (species) என்பது பல இனங்களைக் கொண்டதாகும். ஒவ்வோர் இனமும் செயலிலும், சில சமயங்களில் உருவத்திலும் மாறுபட்டிருக்கும். உயரத்தில், நிமிர்ந்து நிற்பதில் இலையின் தடிப்பில், பூக்கும் பருவத்தில் மாறுபாடுகள் காணப்படுவது உண்மையேயாயினும், இம்மாறுபாடுகளை வைத்து அவற்றைத் தனிப்பட்ட சிற்றினங்களாகப் பாகுபாடு செய்ய முடியாது. டியூரிஸன் (Turesson) இந்த 'மரபு இனங்கள்' (genetic races) வெவ் வேருன சூழ்நிலையைச் சேர்ந்தவை என்று காண்பித்தார். இவை களில், சில சூரிய ஒளி மிகுதியான சூழ்நிலையையும், சில நிழலான குளிர்ந்த சூழ்நிலையையும், இன்னும் சில தாழ்நிலப் பிரதேசத்தை யும் சேர்ந்தவை என்று சொல்லலாம். உண்மையில் இவை 'சூழ் நிலை இனங்களாகும்' (ecologic races).

டியூரிஸனின் வகைப்பாடு (Turesson's classification) கீழ்வருமாறு

1. **ஈகோபேன்ஸ் அல்லது வாழிட வடிவங்கள் (Ecophenes or habitat forms):** சூழ்நிலையினுல் தூண்டப்பட்ட மாறுபாடுகளைக் கொண்ட தாவரங்களை இப்பிரிவில் சேர்க்கலாம். மரபுப் பண்பு களில் ஒரே மாதிரியாக இருந்தபோதிலும், உருவத்தில், இனப் பெருக்க வீரியத்தில், நிமிர்ந்து நிற்கும் தன்மையில், கிளைகளின் எண்ணிக்கையில் மாறுபட்ட தாவரங்களை 'ஈகோபேன்ஸ்'

(ecophenes) என்று அழைப்பார்கள். இம் மாறுபாடுகள் சூழ்நிலையினால் ஏற்படுவதாகும். பல்வேறு ஈகோபேன்களை ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலையில் வளர்த்தால் இம்மாறுபாடுகள் மறைந்துவிடுகின்றன. தாவரமொன்று எத்தனை வகையான சூழ்நிலைகளில் வாழ முடியும் என்பதை அதன் ஈகோபேன்களைக் கொண்டு, தெரிந்துகொள்ளலாம்.

2. ஈகோடைப்ஸ் (Ecotypes) அல்லது சூழ்நிலை இனங்கள் (Ecologic races): உயிர் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத, வாழ்வியலில் மாறுபாடுகளைக் கொண்ட சிற்றினத்தை 'ஈகோடைப்' (ecotype) என்பர். வாழ்வியலில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் ஜீன்களின் அமைப்பின் அடிப்படையில் தோன்றுவன. ஜீன்களின் அமைப்பு, சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற வாழ்வியல் மாறுபாடுகளை உண்டாக்கினால், அச்சிற்றினம், அச் சூழ்நிலையில், வெற்றிகரமாக வாழ முடியும். சாதகமான இவ்வாழ்வியல் மாறுபாடுகள், மகரந்தச் சேர்க்கை, விதை பரவுதல் - இவற்றின் மூலமாக பிற சிற்றினங்களுக்குப் பரவுகின்றன. பிற வாழிடங்களிலிருந்து பரவி வரும் மகரந்தம், விதைகள் - ஆகியவற்றின் மூலம் புதிய மரபுப் பண்புகள் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இரு வேறுபட்ட வாழிடங்களைச் சேர்ந்த ஈகோடைப்கள் கலப்பதன் மூலம் கிடைக்கும் 'ஹைபிரிட்கள்' (hybrids), முன்னைய வாழிடத்திலும் சரி, பின்னைய வாழிடத்திலும் சரி வாழ தக்க அமைப்புகள் இல்லாதவை. எனவே ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட வாழிடத்திற்கு ஏற்றபடி அமைந்துள்ள ஈகோடைப்புகளே இயற்கைத் தேர்வைப் பெறுகின்றன.

மண்ணின் வகை, உள்நாட்டுத் தட்பவெப்ப நிலை, உயிரினங்கள் - ஆகியவைகளுக்குத் தக்கவாறு பல வகையான ஈகோடைப்புகள் காணப்படுகின்றன. பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் பல்வேறு ஈகோடைப்புகள் தோன்றுகின்றன. எனவே ஒரு சிற்றினம் எத்தனை வகையான சூழ்நிலையில் வெற்றிகரமாக வாழ முடியுமோ அத்தனை ஈகோடைப்புகளை உடையதாக இருக்கும்.

மரபு சூழ்நிலை வகைப்பாட்டில் ஈகோடைப்புகள் அடிப்படை அலகுகளாகும். இவைகளை ஒன்றாக வைத்துப் பார்த்தோமானால் தாவரங்களுக்குள்ளே உள்ள உறவும், அவற்றின் பரிணாமத் தொடர்பும் நன்கு புலனாகும்.

3. ஈகோஸ்பீஸீஸ் அல்லது சூழ்நிலைச் சிற்றினம் (Ecospecies): வகைப்பாட்டில் இது ஒரு பிரிவாகும். ஒன்று அல்லது பல ஈகோடைப்புகள் சேர்ந்ததே 'ஈகோஸ்பீஸீஸ்' (ecospecies) எனப்படும். ஈகோஸ்பீஸீஸ் தங்களுக்குள்ளாகவே மகரந்தச் சேர்க்கை செய்ய

வல்லன; வளமான விதைகளை உண்டாக்க வல்லன. ஆனால் பிற ஈகோஸ்பீஸீஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த ஈகோடைப்புகளுடன் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்ய முடியாது. அப்படிச் செய்தாலும் வளமான சந்ததிகளைத் தோற்றுவிக்க முடியாது.

4. சீனோஸ்பீஸீஸ் அல்லது சூழ்நிலைப் பேரினம் (Coenospecies): பூக்கும் தாவரங்களின் வகைப்பாட்டில் சொல்லப்படும் 'பேரினம்' அல்லது 'ஜீனஸ்' (genus) என்ற பிரிவிற்குச் சமமானது 'சீனோஸ் பீஸீஸ்' (coenospecies) எனலாம். சீனோஸ்பீஸீஸ்கள் முற்றிலும் மாறுபட்டவைகளாதலால், இவற்றிடையே மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற்று, விதையுண்டாவது கடினம். அப்படி நடைபெற் றால் வளமற்ற அல்லது வளமான ஹைபிரிட்கள் உண்டாகலாம். இவ்வாறு புதிய சிற்றினம் தோன்றமுடியும்.

சிற்றினங்களுக்கிடையே நிலவும் மாறுபாடுகளின் சூழ்நிலை முக்கியத் துவம் (Ecologic significance of intraspecific variations):

சூழ்நிலையியலில் மரபு மாறுபாடுகள் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஒரு சிற்றினத்தில் ஒன்று அல்லது பல ஈகோடைப்பு கள் இருக்கலாம். ஈகோடைப் ஒன்றேயானாலும் அதன் தனிப் பட்ட சூழ்நிலை எவ்வளவு தூரம் பரவி இருக்கின்றதோ அவ்வளவு தூரம் அதுவும் பரவி இருக்கும். அதிக தூரம் பரவி இருந்தால் அதற்கேற்றாற்போல் மரபு மாறுபாடுகளும் மிகுதியாக இருக்கும்.

பல ஈகோடைப்புகளையுடைய சிற்றினம் பல்வேறு வகையான வாழிடங்களிலும் பரவி இருக்க முடியும். தக்க மரபு மாறுபாடு கள் இல்லாத சிற்றினங்கள் குறிப்பிட்ட வாழிடத்தில் மட்டுமே வாழ முடியும். ஒரே மாதிரியான மரபுப் பண்புகளுள்ள தாவ ரங்கள் வெவ்வேறு வாழிடங்களில் வளர்க்கப்படுமானால், சில, ஒரு குறிப்பிட்ட வாழிடத்தில்தான் தழைத்து வளர வல்லன. இன் னும் பல, பல்வேறு சூழ்நிலைகளின் வேறுபாடுகளையும் தாங்க வல்லன. இக்காரணத்தினால் அவைகளின் தோற்றத்தில் வேற்று மைகள் காணப்படுகின்றன.

சிற்றினத்தை விட, ஈகோடைப்தான் சூழ்நிலையியலில் அடிப் படையானதாகும். ஆகவே, ஈகோடைப்பில் காணப்படும் பிரத்தி யேக அமைப்புக்களைக் கொண்டு சூழ்நிலையின் பல நிலைகளைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

புதிய ஒரு சூழ்நிலையில் ஒரு சிற்றினத்தை நிலைநாட்ட வேண்டு மானால், அதிக எண்ணிக்கையில் ஈகோடைப்புகளைப் பயிர்செய்ய

வேண்டும். இதனல் உகந்த ஈகோடைப் எது என்று தெரிவதோடு மட்டுமல்லாது, ஹைபிரிட்டைசேஷன் மூலமாக புதிய வாழிடத்திற்கு உகந்த புதிய இனம் தோன்றவும் வாய்ப்பு ஏற்படும். செயற்கை முறையில் ஈகோடைப்புகளைக் கலப்பதன் மூலம் புதிய ஈகோடைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கலாம். இப்புதிய ஈகோடைப்புகள் அவற்றின் பெற்றோர்கள் பரவ முடியாத சூழ்நிலைகளில் எல்லாம் வாழும் திறம் படைத்தவைகளாக இருக்கும். இவ்வாறுதான் ஈகோடைப்புகள் புதிய சூழ்நிலைகளில் நிலைநாட்டமடைகின்றன.

தனிமைப்படுத்தலும் பரிணமமும் (Isolation and evolution):

தாவரங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு அளவில் 'ஹெடெரோஸைகஸ்' (heterozygous) களாகும். விந்தும், அண்டமும் ஒன்று கலப்பதால் பல்வேறு ஜீன்கள் ஒன்றுசேர்ந்து, பிறகு பிரிகின்றன. சாதகமான பண்புகளும், நடுநிலைப் பண்புகளும் தோன்றிப், பொதுப் பண்புகளாக நிலைபெறுகின்றன. புதிய பண்புகள் ஒன்று கலப்பது தடை செய்யப்படுமானல், சந்ததிகள் பிரிக்கப்பட்டு, தனி வழியில் வளர்ந்து விருத்தி அடைகின்றன. தனித்த நிலை பல வழிகளில் உண்டாகின்றது.

புறக்காரணிகள்.

1. கடல், பிரதிகூலமான தட்பவெப்ப நிலையையுடைய பிரதேசங்கள், தீவுகள் முதலியன.

2. வாழிடங்களின் தனித் தன்மைகள்.

3. குறிப்பிட்ட தாவரத்தை அல்லது கூட்டுயிரைக் குறிப்பிட்ட பிராணிகள் அழித்துவிடுதல்.

அகக்காரணிகள் :

1. மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் பருவத்தில் வித்தியாசங்கள்.

2. மகரந்தச் சேர்க்கையின் இயங்கு நிலையில் காணப்படும் வித்தியாசங்கள் (differences in the mechanism of pollination).

3. குரோமோஸோம் எண்ணிக்கையில் வித்தியாசம்.

குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள தாவர சந்ததியில் பெரும் பகுதி ஏதாவதொரு விபத்துக்குள்ளாகி அழிந்துவிடலாம். மிகுந்துள்ளவற்றிற்கு 'எச்சம்' (relics) என்று பெயர். விபத்தில் தப்பிப் பிழைத்த ஈகோடைப்புகளில் ஒரு சில பண்புகளே காணப்படும்.

பூகோளத் தடைகள் இருக்குமேயானால் பிரிந்து, தனித்துள்ள தாவர இனங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று கலப்பது குறைந்துவிடுகின்றது. புதிய பண்புகள், பிற வாழிடங்களிலிருந்து பரவாமல் பூகோளத் தடைகள் தடுக்கின்றன. பிரிவினையடைந்த தாவரங்கள் தங்களுக்குள்ளாகவே கலந்த போதிலும், பல்வேறு புதிய பண்புகள் இல்லாத காரணத்தால், பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் நிலைநாட்டம் அடையவல்ல புதிய சிற்றினங்கள் தோன்ற முடியாது.

இவ்வாறு மேற்சொன்ன இருமுறைகளில் மரபுப் பண்புகள் குறைவாக உள்ள தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. இதற்குக் காரணம் இயற்கையான, அல்லது செயற்கையான தடைகளே, யாகும்.

குறுகிய இடத்தில் பரவியுள்ள, தனித்து விடப்பட்ட தாவரங்களில் மாறுபாடுகள் அதிகரிக்க வழி இல்லை. காரணம் புதிய பண்புகள் கலக்க முடியாதவாறு தடைகள் உள்ளன. இந் நிலையில் வாழிடத்தின் சூழ்நிலையில் மாற்றமேதேனும் ஏற்படுமானால்; அம்மாற்றம் தாவரங்களைப் பாதிக்கக்கூடியதானால், எல்லாத் தாவரங்களும் அழிந்துவிடும். சூழ்நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றம் சாதகமானதாக இருக்குமானால் தாவரங்கள் தழைத்து வளரும்.

பிரிந்துள்ள, தனித்து விடப்பட்ட தாவர வகைகளில் பரிணமம் துரிதமாக நடைபெறத்தக்க வாய்ப்புகள் உள்ளன. பயனுள்ள, சாதகமான பண்புகள் மாற்றமடையாமல் நிலைத்துவிடுகின்றன. ஆனால் இதேபோல் நடுநிலையான பண்புகளும், தீங்கு விளைவிக்கும் பண்புகளும் நிலைபெற்று விடலாமல்லவா ?

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

CURTIS, O. F. and CLARK, G. H. — *An Introduction to Plant Physiology.*

DAUBENMIRE, R. F.— *Plants and Environment (A Text Book of Plant Autecology)*

GANGULEE, H. C., DAS, K. S. and DUTTA, C.—*College Botany, Vol. I.*

KOCHHAR, P. L. — *A Text Book of Plant Physiology.*

" — *Plant Ecology, Genetics and Evolution.*

MEYER, B. S. and ANDERSON, D. B. — *Plant Physiology.*

MURNEEK, A. E. and WHYTE, R. O.— *Vernalisation and Photo-periodism.*

SRINIVASAN, C. — தாவர வரலாறு.

SUNDARAM, S. — தாவர வாழ்வியல்.

WARMING — *Ecology.*

WEAVER, J. E. and CLEMENTS, E. F. — *Plant Ecology.*

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் — தமிழ்)

A

Abrasion	— தேய்தல்
Acidity	— அமிலத்தன்மை
Adaptations	— தக அமைவுகள்
Adsorptive capacity	— பரப்பு கவர் திறன்
Adventitious bud	— வேற்றிட மொட்டு
Adventitious roots	— வேற்றிட வேர்கள்
Agar	— அகார்
Agaricus	— அகேரிகஸ், நாய்க்குடைக் காளான்
Aggregation	— திரள்தல், ஒன்று சேர்தல்
Aging of water	— நீர் பக்குவமாதல்
Agriculture	— வேளாண்மை, விவசாயவியல்
Alga	— ஆல்கா
Allogenic succession	— புறக்காரணத்தால் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி
Alluvial	— அலூவியல், வண்டல்
Alluvial fans	— அலூவியல் படிவு, சரிவுப் படிவு, வண்டல் படிவு
Alkalinity	— காரத்தன்மை
Amentiferae	— அமன்டிஃபரே
Amino acids	— அமினோ அமிலங்கள்
Amphoteric	— நடுநிலைத்தன்மை, இருநிலைத் தன்மை
Anaerobic respiration	— காற்றில்லா சுவாசம்
Anemochores	— காற்றினால் விதை, கனி பரவுதல்
Anemometre	— அன்மோ மீட்டர், காற்றை அளக்கும் கருவி
Anemophily	— காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை
Angstrom	— ஆங்ஸ்ட்ராம்
Animal ecology	— விலங்கின் சூழ்நிலையியல்
Annual rings	— ஆண்டு வளையங்கள்
Autecology	— சுயசூழ்நிலையியல்
Antheridium	— ஆந்தரீடியம்

Antheropogenic plant formation	—	மனிதனால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட தாவர அமைவு
Anthocyanin	—	ஆந்தோசயனின்
Apical meristem	—	நுனி ஆக்கு திசு
Ascospore	—	ஆஸ்கோஸ்போர்
Association	—	பல இனக் கூட்டம்
Atmosphere	—	வாயுமண்டலம், வளிமண்டலம்
Autogenic succession	—	சுயமாகத் தோன்றும் அடுத் தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி
Auxin	—	ஆக்ஸின்

B

Bacteria	—	பாக்டீரியா
Barren lands	—	பாழ் நிலங்கள்
Biennials	—	ஈராண்டுச் செடி
Biotic factors	—	உயிர்க்காரணிகள்
Black Alkali	—	கருங்காரம்
Bladder	—	பை
Blue – green Algae	—	பசு நீல நிற ஆல்கா
Bog peat	—	சதுப்பு பீட்
Breakage	—	முறிதல்
Bringing into the spring state	—	வேனிற்கால நிலையை தோற்று வித்தல்
Brown Algae	—	பழுப்பு நிற ஆல்கா
Buffers	—	உயர்த்திகள்
Bulb	—	குமிழ் தண்டு
Bunsen Burner	—	புன்சன் விளக்கு

C

Cactus	—	கள்ளி
Cambium	—	கேம்பியம்
Calamite	—	காலமைட்டு
Capillarity	—	நுண் துளையீர்ப்பு
Capillary fringe	—	நுண்துளைப் பிரதேசம்
Capillary water	—	நுண்துளையீர்ப்பு நீர்
Carbohydrates	—	தரசம்
Carotenoid	—	கரோட்டினாய்ட்
Cardinal temperatures	—	முக்கிய மூன்று வெப்ப நிலைகள்
Carnivorous plants	—	ஊன் உண்ணும் தாவரங்கள், பூச்சி உண்ணும் தாவரங்கள்

Cell sap — செல் சாறு
Cellulose — செல்லுலோஸ்
Centrifuge — மைய விலக்கு எந்திரம்
Centrifugal force — மைய விலக்கு விசை
Centripetal force — மைய நோக்கு விசை
Chamaephytes — சேமிஃபைட்ஸ்
Chemical Weathering — இரசாயன உதிர்வு
Chemosynthetic bacteria — இரசாயன முறையில் ஆற்றலைப் பெறும் பாக்டீரியா
Chlorophyll — பச்சயம்
Chlorosis — பசுமைச் சோகை
Chromosome — குரோமோஸோம்
Cladode — இலை போன்ற தண்டு
Clay — களிமண்
Clay pans — களிமண் தட்டுகள்
Climate — தட்ப வெப்ப நிலை
Climatic barriers — தட்பவெப்பத் தடைகள்
Climatic cycles — தட்பவெப்ப நிலையின் சுழற்சி அல்லது வட்டம்
Climatic plant formation — தட்பவெப்ப தாவர அமைவு
Climax — உச்சநிலை
Climax forest — உச்சநிலையை அடைந்த காடு
Closed community — மூடிய சமுதாயம், மூடிய கம்யூனிட்டி
Coarse gravel — கற்கள்
Coarse sand — பெருமணல்
Coarse soil — கொர கொரப்பான மண் அல்லது கரடு முரடான மண்
Coenospecies — சினோஸ்பீஸீஸ், சூழ்நிலைப் பேரினம்
Coleoptile — கருத்தண்டுறை
Cold air drainage — குளிர் காற்று பரவுமிடங்கள்
Colony — கூட்டமைவு
Colonisation — கூட்டமைதல்
Cold injury — குளிர்ச்சியால் உண்டாகும் காயங்கள் அல்லது சேதங்கள்
Colluvial — கலுாவியல்
Colloid — கொல்லாயிட், கூழ்மங்கள்
Combined water — இணைந்த நீர்
Comose hair — மென் தூவிகள்

Compensation point — ஈடு செய்யப்பட்ட நிலை, ஈட்டுப் புள்ளி
Competition — போட்டி
Compression wood — அழுத்தத்தால் உண்டாகிய கட்டை
Conduction — வெப்பக் கடத்தல்
Cone — கூம்பு
Conifers — கூம்புடைய தாவரங்கள், ஊசி இலை மரங்கள்
Connective — இணைப்பு
Corrosion — அரித்தல்
Consociation — தனி இனக் கூட்டம்
Constant — மாறிலி
Constants — மாறிலிகள்
Continental climate — கண்டத்திற்குரிய தட்ப வெப்ப நிலை
Convection — வெப்பச்சலனம்
Coral — பவளம்
Coralloid root — பவளம் போன்ற வேர்
Critical photo period — ஒளியின் மாறுதானக் காலம்
Crop rotation — பயிர் மாற்ற முறை
Crown fire — காட்டுத் தீ
Crustose lichen — வளர்தளம் ஒட்டிய லைக்கன்
Cuticle — கூட்டிக்கிள்
Cryptogams — கிரிப்டோகேம்ஸ்

D

Damping off — நனைந்து குலைதல்
Dark period — இருள் காலம்
Day length — பகல் பொழுதின் நீளம்
Deciduous trees — இலையுதிர் மரங்கள்
Decay and decomposition — அழுகுதலும் சிதைதலும்
Deformation — உருமாற்றமடைதல், உருக் குலைதல்
Delta — முகத்துவாரப் படிவு
Desication — உலர்தல், வறண்டு போதல்
Dessimination — பரவுதல்
Dew point — பனிநிலை
Dew point table — பனிநிலை அட்டவணை
Deforestation — காடுகளை அழித்தல்

Development — வளர் முறை
Dichogamy — இரு காலப் பக்குவம் அல்லது முதிர்ச்சி
Diffusion — விரவிப் பரவுதல்
Diffused light — சிதறிய ஒளி, மங்கிய ஒளி
Dominent — ஓங்கும், விஞ்சும்
Dolomite — டாலோமைட்டு
Dormancy — வளர்வடக்கம், விதையுறக்கம்
Drainage — நீர் வடிதல்
Drought — வறட்சி
Drought hardiness — வறட்சிக் கடினம்
Drought resistant — வறட்சியைத் தாங்கும் திறன்
Duff — டஃப், உலர்ந்த இலை அடுக்கு
Dundra — தூந்தரப் பிரதேசங்கள்
Dunes — மணல் மேடுகள்
Dwarfing — குட்டையாதல்

E

Ecesis — இகைசிஸ் அல்லது உயிரின நிலை நாட்டம்
Ecologic races — சூழ்நிலை இனங்கள்
Ecophen — இகோஃபென்
Ecospecies — இகோஸ்பீஸீஸ், சூழ்நிலைச் சிற்றினம்.
Ectotrophic mycorrhiza — புற ஊட்ட மைக்கோரைசா, புற ஊட்ட வேர்க்காளான்
Ecotype — ஈகோடைப், சூழ்நிலை இனங்கள்
Edaphic factors — நிலக் காரணிகள்
Edaphic plant formation — மண்ணின் தன்மைக்கேற்ற தாவர அமைவு
Electro magnetic waves — மின்காந்த அலைகள்
Energy — ஆற்றல்
Endotrophic mycorrhiza — அக ஊட்ட மைக்கோரைசா, அக ஊட்ட வேர்க்காளான்
Entomophily — பூச்சிகளினால் மகரந்தச்சேர்க்கை
Environment — சூழ்நிலை
Enzyme — நொதி
Eolian — ஒலியன்
Ephemerae — குறுகியகாலம் வாழும், நிலை இல்லாத
Epicotyle — வித்திலை மேல்தண்டு

Epiphylls — இலைகளின்மேல் காணப்படும் தொற்றுத் தாவரங்கள்.
Epiphyte — தொற்றுத் தாவரம்.
Erg — ஏர்க்
Ericad mycorrhiza — எரிகட் வேர்க்காளான், எரிகட் மைக்கோரைசா
Etiolation — இடியோலேஷன், வெளிர்தல்
Eutrophic — நிறை ஊட்டுவி
Evaporative power of air — காற்றின் ஆவியாக்கும் திறன்
Evaporimeter — எவேப்பரி மீட்டர்
Evolution — பரிணாமம்
Equilibrium — சமநிலை
Exchange of gases — வாயு பரிமாற்றம்
Exchange of ions — அயனிகளின் இட பரிமாற்றம்

F

Factor — காரணி, அம்சம்
Factor Inter action — காரணிகளின் இடைக்கிரியை
Family — குடும்பம்
Fen Peat — சகதி பீட்
Fibrous roots — சல்லி வேர்கள்
Field capacity — நிலத்தின் நீர் தேக்கும் திறன்
Filter — வடிகட்டி
Fine gravel — சிறு கற்கள்
Fine sand — பொடிமணல், சிறு மணல்
Fire resistant bark — தீப்பிடிக்காத பட்டை
Fire resistant foliage — தீப்பிடிக்காத இலைகள்
Fire weed — தீக்களை
Floating stage — மிதக்கும் நிலை
Flood plains — வெள்ளப்படிவு
Florigen — புளோரிஜின்
Fog — மூடு பனி
Foliose Lichen — இலைவடிவ லைக்கன்
Foot candle — அடி மெழுகுவர்த்தி
Forestry — வனவியல்
Fragmentation — துண்டாதல்
Frost churning — உறைபனி புறட்டுதல்
Frost heaving — உறைபனி பொங்குதல்
Frost pockets — உறைபனி தேக்கங்கள்
Frost ring — உறைபனி வளையம்

G

Gall — கரணை, கால்
Gall flowers — கால் பூக்கள், கரணைப் பூக்கள்
Galvanometer — கால்வனுமீட்டர், காந்த மின்னோட்டமானி
Gelatin — ஜெலாடின்
Genus — பேரினம்
Genetic races — மரபு இனங்கள்
Genetic variations — மரபு மாறுபாடுகள்
Geophytes — ஜியோபைட்ஸ்
Germination — முளைத்தல்
Glacial — கிலேஷியல், பனிப்படல மண்
Glumiflorae — க்ளுமிஃப்புளோரே
Glykophytes — சாதாரணத் தாவரங்கள்
Ground frost — தரை உறைபனி
Ground fire — தரை தளத்தீ
Grafting — ஒட்டுதல்
Gram calorie — கிராம் கலோரி
Growth forms — வளர்ச்சிப் படிவங்கள்
Growth substances — வளர்ச்சிப் பொருள்கள்
Growth water — வளர்ச்சி நீர்
Ground water — தரையடித் தண்ணீர்
Guard cells — காப்பு செல்கள்
Guttation — நீர்க்கசிவு
Gymnosperm — ஜிம்னோஸ்பர்ம்
Gynostegium — கைனோஸ்டீஜியம்
Gypsum — ஜிப்சம்

H

Habitat — வாழ்விடம்
Halophytes — உவர் நிலத் தாவரங்கள்
Hanging water table — தொங்கும் தண்ணீர்த்தளம்
Halosere — உவர் சதுப்புத் தாவரத் தொடர்வரிசை
Hardening — கடினமாதல்
Haustorium — உறிஞ்சு உறுப்பு, ஹாஸ்டோரியம்
Harmone — ஹார்மோன்
Heliophytes — ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள்
Hemicryptophytes — ஹெமிகிரிப்டோபைட்ஸ்

Herbaceous stage — சிறு செடி வளர் நிலை
Herbivorous — சாகபட்சிணிகள், தாவர உண்ணிகள்
Heterogenetic condition — பலதரப்பட்ட தன்மை
Heterostyly — இருமட்டச் சூல் தண்டு
Heterozygous — ஹெடெரோ ஸைகஸ்
High-temperature injury — மிதமிஞ்சிய வெப்பநிலையினால் ஏற்படும் காயங்கள் அல்லது சேதங்கள்
Higher moor peat — உயர் நீர் மட்ட பீட்
Higher plants — உயர் நிலைத் தாவரங்கள்
Humification — இலை மட்குதல்
Humidity — ஈரப்பதன்
Hot springs — சுடுநீர் ஊற்றுக்கள், வெந்நீர் ஊற்றுக்கள்
Humus — இலைமட்கு
Host — ஆதாரத்தாவரம், ஓம்புதாவரம்
Hybrid vigour — ஹைபிரிட் திடம் அல்லது வீரியம், கலப்பின வீரியம்
Hybridisation — ஹைபிரிடைடேசஷன், கலப்பினச் சேர்க்கை
Hydrophily — நீர் மகரந்தச்சேர்க்கை
Hydrosere — நீர்த்தாவரத் தொடர்வரிசை
Hydrochory — நீரால் விதை, கனி முதலியன பரவுதல்
Hydrophytes — நீர்வாழ் தாவரங்கள்
Hygroscopic water — ஹைஹிரோஸ்கோபிக்நீர், ஈரப்பசைநீர்
Hygrothermograph — ஈர வெப்பநிலை பதிவுமானி
Hygrophytes — ஈரமான பிரதேசத்தாவரங்கள்
Hypenthodium — ஹைபன்தோடியம், அத்திமஞ்சரி
Hypocotyl — வித்திலைக்கீழ்த்தண்டு

I

Indicators — நிறங்காட்டிகள்
Infiltration of water — நீர் உட்புகுதல்
Infra red rays — இன்ஃப்ரா ரெட் கதிர்கள்
Inter cellular space — செல் இடைவெளி
Intensity — தீவிரம்
Inter tidal areas — அலையிடைப் பகுதிகள்
Invasion — ஆக்கிரமிப்பு

Inversion — தலைகீழ்நிலை
Ions — அயனிகள்
Isolation — தனிமைப் படுத்தல்

J

Jule — ஜூல்

K

Kinetic Energy — இயக்க ஆற்றல்
Knees — வேர்முட்டுகள், அண்டை வேர்கள்

L

Land slide — நிலச்சரிவு
Larva — லார்வா
Leaching — அடித்துச் செல்லப்படுதல்
Lesions — லெஷியான்ஸ்
Lichen — லைக்கன்
Lignin — லிக்னின்
Ligno tuber — லிக்னோடியூபர், தீக்கிழங்கு
Lime stones — சுண்ணாம்புக் கற்கள்
Limiting factor — கட்டுப்படுத்தும் காரணி
Lithophytes — பாறைவாழ் தாவரங்கள்
Lithosere — பாறை தாவரத்தொடர் வரிசை
Litter — லிட்டர் அல்லது பசும் இலை அடுக்கு
Loam — பசலை மண்
Long day plants — நீண்டநாள் தாவரங்கள்
Loess — மஞ்சள் நிற மண்மேடு
Lower-moor peat — தாழ்ந்த நீர்மட்ட பீட்
Luminous energy — பிரகாச சக்தி
Lux — லக்ஸ்
Lux hours — லக்ஸ் மணிகள்
Lux seconds — லக்ஸ் நிமிடங்கள்

M

Magnesite — மேக்னசைட்டு
Mangrove forests — உவர் சதுப்புநிலக் காடுகள்
Mangroves — உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள்
Marsh Meadow stage — புற்கள் நிறைந்த சதுப்புநிலநிலை
Maximum temperature — உச்ச வெப்ப நிலை

Maximum-minimum-Thermometer — உச்ச நீச வெப்பமானி
Mechanical tissues — உறுதித் திசுக்கள்
Mechanical weathering — இயந்திர உதிர்தல்
Mechanism — சாதனம், நுட்பம், இயங்குநிலை
Meiosis — மையாஸிஸ், குன்றல் பகுப்பு
Metabolism — வளர் சிதை மாற்றம்
Meter candle — மீட்டர் மெழுகுவர்த்தி
Micro-organisms — நுண் உயிர்கள்
Micro phylls — மிகச் சிறிய இலைகள்
Migration — குடிபெயரல், இடம்விட்டு இடம் பரவுதல்
Mineral salts — தாது உப்புக்கள்
Mineralization — உப்பாதல்
Minor element — நுண் மூலகம்
Mitosis — மைடாஸிஸ், மறைமுகப் பகுப்பு
Modification — மாற்றுரு
Moisture equivalent — ஈரப்பசையின் இணைமாற்று அல்லது சமமதிப்பு
Morsoil — கரம்பு மண்
Moss — மாஸ்
Moss peat — மாஸ் பீட்
Moss stage — மாஸ் வளர் நிலை
μ — மில்லி மைக்ரான்
Mucilage — மியூசிலேஜ்
Muck — மக்கு
Mull soil — சத்துள்ள மண்
Mutation — மியூடேஷன், திடீர் மாற்றம்
Mycorrhiza — மைக்கோரைசா, வேர்க்காளான்

N

Natural selection — இயற்கைத் தேர்வு
Nitrogen deficiency — நைட்ரஜன் பற்றாக்குறை
Nitrogen-fixing bacteria — நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியங்கள்
Non-capillary pores — நீர் நிற்காத நுண் துளைகள்
Nudation — நியுடேஷன்
Nuetral — நடுநிலை
Nutrients — ஊட்டச் சத்துக்கள்
Nutrient deficiency — ஊட்டச்சத்து பற்றாக்குறை

O

Oceanic climate — கடலுக்குரிய தட்பவெட்பநிலை
Oligotrophic — குறை ஊட்டுவி
Open community — திறந்த சமுதாயம், திறந்த கம்யூனிட்டி
Optimum temperature — மிதவெப்பநிலை, சாதகமான வெப்பநிலை
Orchid — ஓர்க்கிட்
Orchid mycorrhiza — ஓர்க்கிட் வேர்க்காளான், ஓர்க்கிட் மைக்கோரைசா
Organic acids — அங்கக அமிலங்கள்
Organic matter — அங்ககப் பொருள்கள்
Osmotic pressure — ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம்
Osmotic theory — ஆஸ்மாடிக் கோட்பாடு
Oxylophytes — அமில நிலத் தாவரங்கள்

P

Palisade tissue — பேலிஸேட் திசு
Parasites — சாறுண்ணிகள், ஒட்டுண்ணிகள்
Partial parasite — அரை ஒட்டுண்ணி
Peat — பீட்
Penetration of root — வேர் ஊடுருவுதல்
Perennial — பல பருவத்தாவரம்
Perma frost — நிரந்தர உறைபனி
Permanent wilting — நிரந்தர வாட்டம்
Permeability — செலுத்தும் திறன், உட்புகும் திறன்
Pernation — நெடுநாள் வாழ் தன்மை
p. H. — ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவு
Phanerophytes — ஃபெனிரோபைட்ஸ்
Phenology — பூக்கும் செயலுடன் தொடர்பு கொண்ட வாழ்வியல்
Photo-chemical method — ஒளி இரசாயன முறை
Photo electric cells — ஒளி-மின்கலங்கள்
Photo meter — ஒளிமானி
Photo nuetral plants — ஒளி நடுநிலைத் தாவரங்கள்
Photo period — ஒளிக் காலம்
Photo periodism — ஒளிக் காலத்துவம்
Photo synthesis — ஒளிச்சேர்க்கை
Photo tropism — ஒளிச்சார்பு இயக்கம்

Physiological drought — நீர் இருந்தும் வறண்ட நிலை
Physiological features — வாழ்வியல் அமைப்புக்கள், வாழ்வியல் கூறுகள்
Pine mycorrhiza — பைன் மரத்தின் வேர்க்காளான் பைன் மைக்கோரைசா
Plant association — பல இனத் தாவரக் கூட்டம்
Pitcher — குடுவை, கிண்ணம்
Plankton — பிளேங்டான், மிதக்கும் நுண்ணுயிர்
Plant community — தாவர சமூகம், தாவர கம்யூனிட்டி
Plant consociation — தாவர இனம் ஒன்றின் தனிக் கூட்டம், தாவர கன்சோஸியேஷன்
Plant ecology — தாவரச் சூழ்நிலையியல்
Plant formation — தாவர அணி
Plant pathology — தாவர நோயியல்
Plant succession — தாவரத்தின் அடுத்தடுத்துத் தொடர் வளர்ச்சி
Plasmodesmata — பிளாஸ்மோடெஸ்மேடா, பிரோட்டோப்பிளாச இழைகள்
Plasma membrane — பிளாஸ்மா ஜவ்வு அல்லது படலம்
Pnematophores — நூமேடோ போர்கள், சுவாச வேர்கள்
Pollinium — பொலீனியம்
Pollination — மகரந்தச் சேர்க்கை
Polyploidy — பாலிபிளாய்டி
Potentiometer — போடன்ஷியோ மீட்டர், மின்னழுத்த மானி
Preadaptation — முன் தக அமைப்பு
Precipitation — வீழ் படிதல்
Precipitation — பொழிவு, மழை
Primordium — பிரைமார்டியம்
Prism — முப்பட்டைக் கண்ணுடி
Protandry — மகரந்த முன் முதிர்ச்சி
Protein — புரதம்
Protogyny — சூலக முன் முதிர்ச்சி
Protozoa — புரோட்டோசோவா
Psamophytes — மணல் நிலத் தாவரங்கள்
Pruning — வெட்டிக் களைதல்

R

Radiation — வெப்பக் கதிர் வீசல்
Radicle — முளை வேர்
Radiometer — ரேடியோ மீட்டர்
Raingauge — மழைமானி
Random — முன்னும்பின்னுமாக, ஒழுங்கற்ற
Reaction — கிரியை
Recombination — மாற்றுச் சேர்க்கை
Read swamp — நாணலினங்கள் நிறைந்த சதுப்பு நிலம்
Red alga — சிவப்பு நிற ஆல்கா
Relics — எச்சம்
Reproduction — இனப் பெருக்கம்
Residual soil — நிலேமண்
Resin — ரெசின்
Response — துலங்கல்
Rhizome — மட்டத் தண்டு
Rhythmic — லயமான
Root hairs — வேர்த்தூவிகள்
Root nodules — வேர் முண்டுகள்
Root pockets — வேர்ப் பைகள்
Root rot — வேர் அழுகுதல்
Runaway water — வழிந்தோடும் நீர்

S

Samara — ஸமாரா, சிறகு கனிகள்
Sample of soil — மண் மாதிரி
Salt spray — உப்பைத் தூவுதல், உப்பைத் தெளித்தல்
Saprophytes — மட்குண்ணிகள்
Saturation deficit — செறிவு நிறையின் குறைவு
Sciophytes — நிழல்நாட்டத் தாவரங்கள்
Secchidisc — செசி டிஸ்க், ஒளித் தட்டு
Secondary xylem tissues — இரண்டாம்நிலே சாற்றுக்குழாய் திசுக்கள்
Self-sterility — தன் மலடு
Serpentine — சர்பன்டைன்
Sere — சீர்
Serotinous cone — கால தாமதமாக மலரும் கூம்பு
Short-day-plants — குறைந்த நாள் தாவரங்கள்

Shrub — குறுஞ் செடி
Shrub stage — குறுஞ்செடி வளர்நிலை
Silt — வண்டல் மண்
Simple thermometer — சாதாரண வெப்பமானி
Sky light — ஆகாய ஒளி
Snow blight — பனி நோய்
Soil air — மண்ணிலுள்ள காற்று
Soil development — மண் முதிர்தல்
Soil erosion — மண் அரிப்பு
Soil fertility — மண்வளம்
Soil moisture — மண்ணின் ஈரப்பசை
Soil particles — மண் துகள்கள்
Soil profile — மண் அடுக்குகள்
Soil solution — நிலக்கரைசல்
Soil temperature — மண்ணின் வெப்பநிலை
Soil water — நிலநீர்
Soredia — சொரீடியா
Species — சிற்றினம்
Specific heat — வெப்ப எண், சுயவெப்பம்
Spikelets — ஸ்பைக்லெட்டுகள்
Spongy paranchyma — ஸ்பான்ஜி பேரங்கைமா
Stabilisation — நிலை நிறுத்தல்
Starch — ஸ்டார்ச்சு
Stem girdle — தண்டுக் கச்சை
Steppe — பரந்த புல்வெளி, ஸ்டெப்பி
Stilt roots — முட்டு வேர்கள்
Storage gauge — சேமிப்பு மழை மானி
Stratified appearance — அடுக்கடுக்கான தோற்றம்
Structure of soil — மண்ணின் அமைப்பு
Suberin — சூரியன்
Submerged stage — மூழ்கிய நிலை
Sub soil — அடிமண்
Succulent plants — சதைப் பற்றுள்ள தாவரங்கள்
Sugar — சர்க்கரை
Sundew plant — பனித்திவலைத் தாவரம்
Sunken stomata — குழியில் பொதிந்த இலைத் துளைகள்
Sunscald — சூரிய வெப்பத்தால் பொறிதல்
Surface fire — தரைமேல் தீ
Symbiosis — கூட்டு உயிர் வாழ்க்கை
Symbionts — கூட்டுயிர்கள்

Synecology — கூட்டு சூழ்நிலையியல்
Symptom — அறிகுறி

T

Temperature efficiency — வெப்ப நிலைத்திறன்
Temporary wilting — தற்காலிக வாட்டம்
Tendrils — பற்றுக் கம்பிகள்
Tentacles — உணர் நீட்சிகள்
Terrace — கரை படிவு
Tesetse fly — டீஸ்டீஸ் பூச்சி
Texture of Soil — மண்ணின் நயம்
Thermal belt — வெப்ப மண்டலம்
Thermo Couple — தர்மோ கப்பிள்
Thermogram — தர்மோ கிராம், வெப்பநிலைக் குறிப்பு
Thermograph — தர்மோகிராப்
Thermophytes — தர்மோஃபைட்ஸ்
Thermoperiodism — வெப்பக் காலத்துவம்
Topography — நிலக்கிடக்கையியல்
Total parasite — முழு ஒட்டுண்ணி
Total root parasite — முழு வேர் ஒட்டுண்ணி
Toxic substances — நச்சுப் பொருள்கள், விஷப் பொருள்கள்
Toxin — நச்சுப்பொருள், விஷப்பொருள்
Tracheia — டிரக்கியா
Tracheid — டிரக்கீட்டு
Transpiration — நீராவிப் போக்கு
Transported Soil — நகரும் மண், கொணர்மண்
True Soil — உண்மையான மண்
Turgidity — நீர் விறைப்பு
Turgor pressure — விறைப்பு அழுத்தம்
Twiners — சுற்றிப்படரும் கொடிகள்

U

Ultraviolet rays — அல்ட்ரா வைலட் கதிர்கள்

V

Vacuole — வாக்குவோல்
Variation — மாற்றம்
Velamen layer — வேலாமன் அடுக்கு

Velamen roots	—	வேலாமன் வேர்கள்
Vernalization	—	தட்பப்பதனம், வர்னலைசேஷன்
Velocity	—	திசை வேகம்
Viscosity	—	பிசுபிசுப்புத் தன்மை
Vita glass	—	விட்டா கண்ணாடிகள்
Vitamins	—	வைட்டமின்கள்
Viviparous seeds	—	கனியிலே முளைத்த விதைகள்
Vivipary	—	விவிபெரி, கனியிலேயே விதை முளைத்தல்

W

Water table	—	நிலநீர் மட்டம்
Water holding capacity	—	நீரைத் தேக்கும் திறன்
Water balance problem	—	நீரைச் சரிக்கட்டும் பிரச்சனை
Wave length	—	அலை நீளம்
Weathering	—	உதிர்தல்
Wet and dry bulb hygrometer	—	ஈர வறட்சி குமிழ் ஈரமானி
White alkali	—	வெண் காரம்
Wilting	—	வாடுதல்
Wilting coefficient	—	வடேலின் குணகம், நிரந்தர வாடுதல் சதவிகிதம்
Wind breaks	—	காற்றுத் தடுப்புகள், காற்றுத் தடைகள்
Winter drought injuries	—	குளிர்கால வறட்சிக் காயங்கள் அல்லது சேதங்கள்
Wood land stage	—	மரங்கள் நிறைந்த நிலை
Wood peat	—	கட்டை பீட்

X

Xerophytes	—	வறண்ட நிலத் தாவரங்கள்
Xerosere	—	வறட்சித் தாவரத்தொடர் வரிசை
Xylem wood	—	சைலக் கட்டை.

Z

Zonation	—	மண்டல அமைப்பு
Zone	—	மண்டலம்
Zoochory	—	விலங்குகளினால் விதை, கனி பரவுதல்